



Fraunhofer
INT

Jahresbericht



2020



Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

wer hätte das gedacht?

Ein mikroskopisches Etwas, das nicht einmal als Lebewesen gilt, startet einen weltweiten Großangriff, legt das gesamte gesellschaftliche Leben lahm und fordert sogar in großem Umfang Menschenleben.

Unvorstellbar?

Nicht wirklich – im Jahr 2013(!) hat das Fraunhofer INT eine Studie mit dem Titel »Pandemische Influenza in Deutschland 2020« vorgelegt, in der eine ähnliche Situation und deren Bewältigung anhand dreier Szenarien durchgespielt und Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträger*innen aus Politik und Gesellschaft ausgesprochen werden.

Bei aller Tragik, die das Geschehen mit sich bringt, ist ein solcher Treffer für eine*n Zukunftsforscher*in ein absoluter Glücksfall, zeigt er doch, dass die verwendeten wissenschaftlichen Methoden Hilfestellung bei der Bewältigung der Herausforderungen unserer modernen Welt bieten können.

Mal abgesehen von ein wenig Eigenlob für die Vorstellungskraft und den Weitblick der beteiligten Kolleg*innen, lässt sich dazu Folgendes sagen:

Diese Pandemie war nichts Udenkbares oder Unvorhersehbares, sondern etwas, das in der Zukunftsforschung als »Wild Card« bezeichnet wird. Man weiß, dass ein derartiges Ereignis eintreten kann (und wird!), zwar mit ungewissem Eintrittszeitpunkt und relativ geringer Eintrittswahrscheinlichkeit, dafür aber mit gravierenden Auswirkungen – eigentlich ein deutlicher Fingerzeig, sich darauf einzustellen. Die in der Studie ausgesprochenen Handlungsempfehlungen waren eher niedrigschwellig und einfach, wenn auch mit gewissem finanziellem Aufwand, umsetzbar; sie entsprechen dem, was im Verlauf des Jahres 2020 dann mit Verzögerungen tatsächlich angewendet wurde.

Auch wenn es müßig ist, im Nachhinein darauf zu bestehen, es besser gewusst zu haben: einige wichtige Forschungsfragen drängen sich sofort auf.

Auf welche Krisen kann man sich prinzipiell vorbereiten und auf welche nicht? Bei welcher Art von Krisen rentiert sich eine Vorbereitung? (Diese Frage ist besonders heikel, wenn es um Menschenleben geht und finanzielle sowie personelle Aufwände gegengerechnet werden!) Welchen Umfang sollte eine solche Vorbereitung haben?

Mit diesen Fragen gelangt man sofort in ein hochaktuelles Gebiet aus den Grundlagen der Sicherheitsforschung. Die Resilienz als Fähigkeit eines Systems, eine Störung von außen zu verkraften und in kurzer Zeit wieder zum Normalzustand zurückzufinden, ist im Augenblick in aller Munde. Und dabei geht es nicht nur um ein paar Begriffsdefinitionen und Allgemeinplätze, sondern vor allem um handfeste, disziplinübergreifende Mess- und Rechenmethoden. Lässt sich die Resilienz einer Gesellschaft beziffern? Können die Auswirkungen von Einsparmaßnahmen im Bereich von Personal und Infrastruktur auf die Widerstandsfähigkeit eines Staates gegen Bedrohungen gemessen werden? Welche Investitionsmaßnahmen sind sinnvoll, welche möglicherweise übertrieben? Lassen sich allgemein für ein System Grenzen angeben, unter- und oberhalb derer Resilienz nicht möglich ist?

Zwar hat die aktuelle Pandemie diese Fragen nicht ursächlich aufgeworfen, aber sie hat sie in den Vordergrund gebracht und ihre Wichtigkeit betont. Eigentlich paradox: ein mikroskopisch kleines Etwas zwingt uns, in globalen Maßstäben zu denken.

Eines ist sicher, nach der Krise ist vor der Krise und auch Covid-19 wird nicht das letzte seiner Art sein. Wie immer die nächste Herausforderung auch aussehen mag, die



Beschäftigung mit unserer Zukunft wird für unsere globalisierten, hochtechnologischen – aber dadurch auch immer verletzlicheren – Gesellschaften immer wichtiger. Zukunftsforschung, mit wissenschaftlichen Methoden betrieben, kann Erkenntnisse liefern, die es Entscheidungsträger*innen ermöglichen, unsere moderne Welt sicherer und widerstandsfähiger gegen zahlreiche Bedrohungen zu machen.

Seit mehr als 40 Jahren ist das Fraunhofer INT auf diesem Gebiet tätig und beschäftigt sich mit den zukünftigen Herausforderungen neuer Technologien und Sicherheitsfragestellungen. Es leistet damit seinen Beitrag, unsere Gesellschaft sicher in die Zukunft zu tragen.

Dieser Jahresbericht enthält einige Resultate unserer Forschungen im Pandemie-Jahr 2020. Er gibt, wie jedes Jahr, einen Einblick in die spannenden Fragestellungen, mit denen sich die Euskirchener Forscher*innen beschäftigen.

Bleiben Sie negativ und schauen Sie positiv mit uns in die Zukunft!

Viel Vergnügen beim Lesen wünscht Ihnen,

Ihr

A handwritten signature in blue ink that reads "Michael Lauster".

Prof. Dr. Dr. Michael Lauster

Inhalt

Vorwort	4
Fraunhofer INT im Profil	8
Organigramm	9
Das Institut in Zahlen	10
Kurator*innen 2020	12
Die Fraunhofer-Gesellschaft	13
Fraunhofer-Leistungsbereich Verteidigung, Vorbeugung und Sicherheit VVS	14
Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung	16
Fachabteilungen, Geschäftsfelder und Gruppen	18
Wehrtechnische Zukunftsanalyse	20
Öffentliche Technologie- und Innovationsplanung	22
Corporate Technology Foresight	24
Gruppe Tools und Methoden	26
Nukleare Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren	28
Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen	30
Nukleare Effekte in Elektronik und Optik	32
Wissenschaftlich-Technische Infrastruktur	34
Abteilung Betriebswirtschaft und zentrale Dienste	35
Forschungs-Highlightberichte aus dem Jahr 2020	36
SHAPES - Smarte Lösungen für eine gesunde und selbstbestimmte ältere Bevölkerung ...	38
»Fraunhofer vs. Corona«: Start von Fraunhofer-Gemeinschaftsprojekt KResCo.	40
EU-Projekt STRATEGY: Effektives grenzüberschreitendes Krisenmanagement.	42
Erfolgreicher Abschluss des BMBF-Projekts »Horizonte erweitern«	44
Blockchain Reallabor im Rheinischen Revier	46
F&T-Zukunftslagekonferenz des BMVg im Fraunhofer INT	48
Untersuchung der Strahlungswirkung auf eine Komponente des MERLIN-Instruments ...	50
Erweiterung der experimentellen Einrichtungen im Geschäftsfeld	
»Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen« (EME) am Fraunhofer INT	52
Warum ist eine unabhängige Qualifizierung von Strahlenmessgeräten wichtig?	56

Sonstiges	60
Fraunhofer-Allianz Space	62
Lehrstuhl für Technologieanalysen und -vorausschau in der Sicherheitsforschung an der RWTH Aachen University.	63
Kurz notiert	64
Anhang	66
Lehrveranstaltungen und sonstige Vorträge	66
Internationale Zusammenarbeit	66
Internationale Review-Tätigkeiten	68
Mitarbeit in Gremien	68
Teilnahme an Normungsarbeiten	69
Vorträge.	70
Publikationen	72
Sonstige Berichte I Personalia	77
Sonstige Veranstaltungen.	78
Pressemitteilungen	78
Institutsseminar	79
Arbeitsgebiete und Ansprechpersonen.	81
Anfahrt	84
Impressum	85

Fraunhofer INT im Profil

Das Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT bietet wissenschaftlich fundierte Urteils- und Beratungsfähigkeit über das gesamte Spektrum technologischer Entwicklungen und betrachtet deren Wechselwirkung mit sozialen und ökonomischen Fragestellungen. Auf dieser Basis betreibt das Institut technologieorientierte Innovationsforschung und ermöglicht dadurch langfristige strategische Forschungsplanung. Das Fraunhofer INT setzt diese Kompetenzen in für Kund*innen maßgeschneiderten Projekten um.

Zusätzlich zu diesen Kompetenzen betreibt das Institut eigene experimentelle und theoretische Forschung zur Einwirkung ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf elektronische Bauelemente und Systeme und zur Strahlungsdetektion.

Hierzu ist das Institut mit modernster Messtechnik ausgestattet. Die wichtigsten Labor- und Großgeräte sind Strahlungsquellen, elektromagnetische Simulationseinrichtungen und Detektorsysteme, die in dieser Kombination in Deutschland in keiner anderen zivilen Einrichtung vorhanden sind.

Seit über 40 Jahren ist das Fraunhofer INT ein verlässlicher Partner für das Bundesministerium der Verteidigung, berät dieses in enger Zusammenarbeit und führt Forschungsvorhaben in den Bereichen Technologieanalysen und Strategische Planung sowie Strahlungseffekte durch. Zudem forscht das Fraunhofer INT für und berät erfolgreich auch andere, zivile öffentliche Auftraggeber und Unternehmen, national wie international, vom mittelständischen Unternehmen bis zum DAX30-Konzern.

Die Geschäftsfelder in diesem Jahresbericht

WZA

Wehrtechnische
Zukunftsanalyse

TIP

Öffentliche Technologie-
und Innovationsplanung

CTF

Corporate
Technology Foresight

NSD

Nukleare Sicherheitspolitik
und Detektionsverfahren

EME

Elektromagnetische
Effekte und Bedrohungen

NEO

Nukleare Effekte
in Elektronik und Optik

Organigramm

Institutsleitung

Leitung

Prof. Dr. Dr. Michael Lauster
Telefon +49 2251 18-117/ -217
michael.lauster@int.fraunhofer.de

Stellvertretung

Dr. Stefan Metzger
Telefon +49 2251 18-214
stefan.metzger@int.fraunhofer.de

Abteilung Technologie- analysen und Strategische Planung (TASP)

Leitung

Dr. René Bantes
Telefon +49 2251 18-185
rene.bantes@int.fraunhofer.de

Stellvertretung

Hans-Martin Pastuszka
Telefon +49 2251 18-298
hans-martin.pastuszka@int.fraunhofer.de

Abteilung Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)

Leitung

Dr. Stefan Metzger
Telefon +49 2251 18-214
stefan.metzger@int.fraunhofer.de

Stellvertretung

Dr. Michael Suhrke
Telefon +49 2251 18-302
michael.suhrke@int.fraunhofer.de

Abteilung Betriebs- wirtschaft und Zentrale Dienste (BZD)

Leitung

Prof. Dr. Harald Wirtz
Telefon +49 2251 18-237
harald.wirtz@int.fraunhofer.de

Stellvertretung

Sabrina Langemann
Telefon +49 2251 18-226
sabrina.langemann@int.fraunhofer.de

Udo Rector
Telefon +49 2251 18-270
udo.rector@int.fraunhofer.de

Das Institut in Zahlen

Trotz der besonderen Schwierigkeiten der Corona-Pandemie war das Jahr 2020 für das Fraunhofer INT sehr erfolgreich. Das Institut verzeichnete keinen Rückgang an Projektaufträgen und erlebte im Gegenteil in einigen Forschungsbereichen sogar eine verstärkte Nachfrage. Die Herausforderung bestand vor allem darin, die Projekte unter den veränderten Rahmenbedingungen, insbesondere mit reduzierter Anwesenheitszeit im Institut, zu bearbeiten. Dies ist jedoch durch den motivierten Einsatz unserer Mitarbeiter*innen und nicht zuletzt durch die Leistungen der zentralen IT, die innerhalb kürzester Zeit die Voraussetzungen für mobiles Arbeiten für alle Mitarbeiter*innen geschaffen hat, sehr gut gelungen.

Personal

Im Jahr 2020 haben wir die Personalkapazität des Fraunhofer INT stabil gehalten. Zum Jahresende beschäftigten wir 125 Mitarbeiter*innen mit 110,5 Vollzeitäquivalenten, davon 64 Wissenschaftler*innen (58,9 Vollzeitäquivalente). Wir decken damit eine breite Palette der Natur- und Ingenieurwissenschaften, aber auch der Wirtschafts-, Sozial- und Gesellschaftswissenschaften ab. Unterstützt werden die Forscher*innen von graduierten Ingenieur*innen, Techniker*innen und administrativem Fachpersonal. Hinzu kommen studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte sowie Auszubildende. Darüber hinaus verfügt das Fraunhofer INT über ein Netzwerk an freiberuflich tätigen Wissenschaftler*innen, die regelmäßig in die Institutsarbeit eingebunden werden.

Haushalt im Zeitraum von 2016-2020



Finanzentwicklung im Zeitraum von 2016-2020



Haushalt

Die Fraunhofer-Gesellschaft unterscheidet zwischen dem Betriebshaushalt und dem Investitionshaushalt. Der Betriebshaushalt umfasst die Personal- und Sachausgaben, der Investitionshaushalt die Anschaffung von Investitionsgütern, wie wissenschaftliche Geräte und technische Institutsausstattung. Der Betriebshaushalt ist im Jahr 2020 auf 10,4 Mio. € gestiegen. Hinzu kommen Investitionen in Höhe von 933 T. €, sodass sich ein Gesamthaushalt von 11,4 Mio. € ergibt. Zudem konnte eine neue Experimentierhalle mit einem Investitionsvolumen von ca. 1,5 Mio. € weitgehend fertiggestellt werden. Sie wird Anfang 2021 in Betrieb genommen. Damit kann das Institut seine experimentellen Möglichkeiten noch einmal deutlich erweitern. Neben einer Grundfinanzierung durch das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg), welche die Durchführung eines abgestimmten Forschungsprogramms ermöglicht, erhält das Institut auch eine Regelgrundfinanzierung aus Bundesländern-Mitteln, die innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft nach

erfolgsabhängigen Kriterien vergeben wird. Den restlichen Teil der notwendigen Finanzierung des Haushalts erwirtschaftet das Institut durch die Bearbeitung einer Vielzahl von Vertragsforschungsprojekten. Projektauftraggebende sind neben der öffentlichen Hand Unternehmen aus verschiedenen Industriezweigen, vom mittelständischen Unternehmen bis hin zu DAX-30-Konzernen sowie Verbände und internationale Organisationen. Dabei ist der Anteil der Erträge aus Projekten für die Wirtschaft in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen. Im öffentlichen Bereich wird das Bundesministerium der Verteidigung seit 40 Jahren umfassend vom Fraunhofer INT in Fragen der Forschungs- und Technologieplanung beraten und ist zugleich größter Auftraggeber für die Forschungseinrichtung in Euskirchen. Daneben werden auch Forschungsaufträge für andere Ministerien und sonstige öffentliche Einrichtungen durchgeführt. Einen großen Anteil an den Erträgen haben auch EU-Projekte, die gemeinsam mit Partner*innen aus einer Vielzahl von europäischen Ländern erfolgen.

Personal

	2018		2019		2020	
	besetzte Stellen	Personen	besetzte Stellen	Personen	besetzte Stellen	Personen
Wissenschaftler*innen	55,5	59	60,2	65	58,9	64
Graduierte	24,0	25	24,0	25	25,0	26
Techniker*innen, Sonstige	16,0	18	17,1	19	18,1	20
Hilfskräfte, Auszubildende	3,9	7	6,8	14	8,5	15
Summe	99,4	109	108,1	123	110,5	125

Haushalt in 1.000 €

	2018	2019	2020
Ausgaben Haushalt			
Betriebshaushalt	9.509,3	10.211,2	10.420,9
davon Personal	7.231,5	7.996,8	8.523,0
davon Sachhaushalt	2.277,8	2.214,4	1.879,9
Investitionshaushalt	561,9	472,7	933,6
Gesamt	10.071,2	10.683,9	11.354,5
Finanzierung			
Grundfinanzierung	5.862,3	5.475,5	6.040,5
Auftragsforschung	4.208,9	5.208,4	5.314,0



Das Treffen der Kurator*innen fand 2020 digital statt.

Kurator*innen 2020

Das Institut wird durch ein Kuratorium beraten, das sich aus Persönlichkeiten der Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung zusammensetzt.

Vorsitz

**Herr Prof. Dr. Horst Geschka; Geschka & Partner
Unternehmensberatung Innovarium**

Leider müssen wir an dieser Stelle darüber informieren, dass zwei Kuratoriumsmitglieder im Berichtszeitraum verstorben sind. Dr. Vera Kamp von der Plath GmbH und Dr.-Ing. Thomas Weise von der Rheinmetall AG werden dem Institut fachlich und menschlich fehlen. Unser tiefes Mitgefühl gilt den Familien und Angehörigen der Verstorbenen.

Mitglieder

- Herr Udo Becker; Vorstand Kreissparkasse Euskirchen
- Herr Klaus Burmeister; foresightlab
- Herr Dr.-Ing. Karsten Deiseroth; IABG mbH
- Herr LRDir Prof. Dr. Winfried Schuhn; Wehrwissenschaftliches Institut für Schutztechnologien ABC-Schutz (WIS)
- Herr Prof. Dr. Horst Geschka; Geschka & Partner Unternehmensberatung Innovarium
- Herr Erster Direktor BAAINBw Dipl.-Ing. Rainer Krug; Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr
- Frau Britta Schade; ESA / ESTEC
- Frau Prof. Dr. Katharina Seuser; Hochschule Bonn-Rhein-Sieg
- Frau MinR'in Sabine ten Hagen-Knauer; Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn
- Herr Dr. rer. pol. Hans-Ulrich Wiese; ehemals Fraunhofer-Vorstand
- Herr Prof. Dr. Dr. Axel Zweck; VDI Technologiezentrum

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Sie ist Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz. Mit inspirierenden Ideen und nachhaltigen wissenschaftlich-technologischen Lösungen fördert die Fraunhofer-Gesellschaft Wissenschaft und Wirtschaft und wirkt mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft.

Interdisziplinäre Forschungsteams der Fraunhofer-Gesellschaft setzen gemeinsam mit Vertragspartnern aus Wirtschaft und öffentlicher Hand originäre Ideen in Innovationen um, koordinieren und realisieren systemrelevante, forschungspolitische Schlüsselprojekte und stärken mit wertorientierter Wertschöpfung die deutsche und europäische Wirtschaft. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Austausch mit den einflussreichsten Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 29 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,4 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht weit über den direkten Nutzen für die Auftraggeber hinaus: Fraunhofer-Institute stärken die Leistungsfähigkeit der Unternehmen, verbessern die Akzeptanz moderner Technik in der Gesellschaft und sorgen für die Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Hochmotivierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf dem Stand der aktuellen Spitzenforschung stellen für uns als Wissenschaftsorganisation den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Fraunhofer bietet daher die Möglichkeit zum selbstständigen, gestaltenden und zugleich zielorientierten Arbeiten und somit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung, die zu anspruchsvollen Positionen in den Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft befähigt. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und des frühzeitigen Kontakts mit Auftraggebern hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

75 Institute und Forschungs- einrichtungen

Joseph von Fraunhofer

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

Stand der Zahlen: Januar 2021
www.fraunhofer.de

Fraunhofer-Leistungsbereich Verteidigung, Vorbeugung und Sicherheit VVS

Wir forschen für die Sicherheit von Mensch, Gesellschaft und Staat – für ein Leben in Freiheit

Verteidigung und Sicherheit gewinnen in Zeiten gesellschaftlicher und politischer Turbulenzen immer mehr an Bedeutung. Wir entwickeln Technologien, Produkte und Dienstleistungen, um mögliche Gefahren frühzeitig zu erkennen, ihnen entgegenzutreten, Folgeschäden zu minimieren und dadurch insgesamt Risiken zu reduzieren.

Der Fraunhofer VVS steht für Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Verteidigung und Zivile Sicherheit. Durch unsere vielfältigen Kompetenzen und Forschungsleistungen überzeugen wir mit anwendungsnahen Lösungen bis hin zur operativen Unterstützung – sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene. In der Verteidigungsforschung macht uns unsere Urteils- und Bewertungsfähigkeit zum zentralen und unabhängigen Kompetenzträger und Partner des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg). Für das Ministerium, seine nachgeordneten Behörden und die Bundeswehr erforschen und entwickeln wir Technologien und Systemlösungen. Für die Zivile Sicherheit entwickeln wir technische Lösungen und Systeme, um unsere Gesellschaft bestmöglich zu schützen. Wir bündeln die Interessen und Aktivitäten unserer Mitgliedsinstitute und vertreten diese nach außen und innen.

Der Fraunhofer VVS wurde 2002 als Verbund für Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS gegründet und besteht aus zehn Mitgliedsinstituten. Den Vorsitz hat Prof. Dr. Jürgen Beyerer, Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, inne.

Positionspapier »Rise of Intelligent Systems in Military Weapons Systems«

In den letzten Jahren haben die Fähigkeiten von KI-Systemen deutlich zugenommen. Doch während Künstliche Intelligenz immer komplexere Aufgaben übernimmt und zunehmend autonom agiert, erfordert der Umgang mit der Technologie ein hohes Maß an Verantwortung. Neben ihrem Einsatz in Bereichen wie der Produktion, der Logistikplanung oder der Medizin, gehört auch der Einsatz im militärischen Kontext zu den Anwendungsmöglichkeiten Künstlicher Intelligenz. KI wird dabei weltweit u. a. als Ermöglicher einer neuen Generation »autonomer« Waffensysteme diskutiert. KI-basierte, autonome Waffensysteme werden die Art und Weise bewaffneter Auseinandersetzungen fundamental ändern.



© Bundeswehr, Oliver Pieper

ASSTA 3.1-Tornado



© Fraunhofer EMI

Verdampfungsprozesse in einer laserbestrahlten Probe aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff

Diese Bedrohungslage erfordert eine differenzierte Auseinandersetzung mit dem Thema Einsatz von KI in Waffensystemen. In diesem Zusammenhang hat der Fraunhofer VVS das Positionspapier »Rise of Intelligent Systems in Military Weapons Systems« entwickelt. Das Positionspapier legt die Sichtweise des Fraunhofer VVS zum aktuellen Stand der Technik dar, untersucht Nutzen und Risiken und präsentiert ein Rahmenkonzept für erklärbare und kontrollierbare KI. Ausgewählte Forschungsthemen werden identifiziert und diskutiert, um einen Weg zu vertrauenswürdiger KI und dem verantwortungsvollen Umgang mit diesen Systemen in der Zukunft aufzuzeigen.

Das Positionspapier des Fraunhofer VVS gibt keine Antworten oder Empfehlung zur militärischen Nutzung von Künstlicher Intelligenz. Ziel des Papiers ist es, die Diskussion zu diesem wichtigen Zukunftsthema anzustoßen und hierfür eine Grundlage zu schaffen.

Das Positionspapier kann via www.vvs.fraunhofer.de heruntergeladen werden.

Ansprechpartner

Vorsitzender	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer, Fraunhofer IOSB
Stv. Vorsitzende	Prof. Dr. Peter Martini, Fraunhofer FKIE Prof. Dr. Dr. Michael Lauster, Fraunhofer INT
Geschäftsführung	Caroline Schweitzer, Fraunhofer IOSB caroline.schweitzer@iosb.fraunhofer.de
Koordinator EU Defense	Daniel Hiller, Fraunhofer EMI

Mitgliedsinstitute

- Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF, Freiburg
- Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Pfinztal
- Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR, Wachtberg
- Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE, Wachtberg
- Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI, Freiburg
- Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT, Euskirchen
- Fraunhofer-Institut für Optik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, Karlsruhe
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Erlangen
- Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE, Kaiserslautern
- Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, Darmstadt

Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung

Chancen und Risiken für das Innovationssystem in Deutschland und Europa

Neue Themen und Technologien unterliegen einer rasanten Frequenz und stellen das europäische und globale Innovationssystem verstärkt durch die COVID-19-Pandemie vor große Herausforderungen. Die Pandemie wirkt sich auf nahezu alle Gesellschafts- und Wirtschaftsbereiche aus und beeinflusst auch die Innovationssysteme und damit auch die Entwicklung und Umsetzung von Innovationen.

Innovationssystemrelevante Entwicklungstrends frühzeitig zu erkennen und deren Auswirkungen zu verstehen, ist für die Sicherung und den Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands und Europas von immenser Bedeutung. Auf dieser Basis lassen sich Innovationssysteme zukunftsfähig gestalten und Innovationen wettbewerbsfähig entwickeln und verwirklichen. Dieser antizipierenden Aufgabe müssen sich Akteure aus Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Gesellschaft stellen.

Der Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung hat 2018 auf Basis einer Systemanalyse fünf Thesen für die Zukunft der Innovation mit Blick auf das Jahr 2030 entwickelt. Die damals entwickelten Thesen wurden nun erneut auf den Prüfstand gestellt, um zukünftige Chancen und Risiken für das Innovationssystem in Deutschland auch mit den Auswirkungen der COVID-19-Pandemie und Europa bestmöglich abschätzen zu können.

Welche Themen werden Forschung und Gesellschaft in Zukunft prägen?

Um diese Frage weiterhin beantworten zu können, überarbeitet der Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung momentan die 2019 erschienene Foresight-Studie. Die Studie identifiziert die wichtigen Zukunftsthemen der Angewandten Forschung. Die so genannten Spotlights decken unterschiedliche Bereiche ab und werden mit Hinblick auf die Auswirkungen von COVID-19 und mit Hilfe des vom Fraunhofer INT entwickelten KATI-Systems (Knowledge Analytics for Technology and Innovation) aktualisiert.

Der Foresight-Prozess dient als breiter Blick in die Zukunft. Die Ergebnisse bilden eine fundierte Wissensbasis für eine Zukunftsorientierung und zahlreiche Anknüpfungspunkte für weitere Projekte mit spezifischen Fragestellungen mit den Kooperationspartnern aus Wirtschaft, Politik und öffentlicher Hand.

Innovationsforschung in Pandemiezeiten

Derzeit liegen die Herausforderung und Aufgaben der Innovationsforschung auch darin, Unternehmen bei der Gestaltung neuer Lösungen und Strategien zu unterstützen, die sie dazu befähigen, Krisen wie die aktuelle Pandemie zu bewältigen. Hierbei sind Innovationen der Schlüssel, um in diesen schwierigen Zeiten souveräne Entscheidungen treffen und individuelle Wege gehen zu können und dauerhaft resilient gegen Krisen aufgestellt zu sein. Krisenzeiten bieten reichlich Gelegenheit, Dinge neu zu denken, Bisheriges zu bewerten und durch Besseres zu ersetzen – mit einem Wort: zu innovieren, um für kommende Zeiten besser gewappnet zu sein. Der Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung leistet an vielen



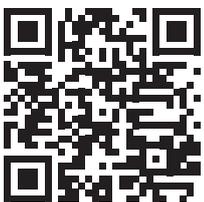
Stellen einen wesentlichen Beitrag, um diese gesamtgesellschaftliche Herausforderung zu bewältigen. Ein Beispiel sei im Folgenden genannt:

Forschungsszenarien als Entscheidungshilfe für Pandemien

Im Projekt »Krisenmanagement und Resilienz – Corona (KResCo)« bündelt der Verbund erstmalig seine geballte Innovationskompetenz. Ziel ist es, konkrete Handlungsempfehlungen für Entscheidungstragende aus den Bereichen Politik, Wirtschaft, Bevölkerungsschutz und der Forschung zu entwickeln. Diese wissenschaftlich basierten Empfehlungen sollen eine Hilfestellung sowohl für den aktuellen Verlauf der COVID-19-Pandemie als auch für zukünftige Krisen sein. Die Ergebnisse des Projekts können dabei insbesondere zu einer verbesserten gesellschaftlichen Resilienz beitragen. Konkrete Szenarien veranschaulichen den Verantwortlichen aus verschiedenen Bereichen, welche Auswirkungen ihre jeweiligen Entscheidungen haben. So entstehen ein gemeinsames Verständnis und ein gestärktes Krisenmanagement. Ein weiteres, übergeordnetes Ziel von KResCo ist die Entwicklung von offen zugänglichen Datensätzen für weitere wissenschaftliche Arbeiten im Bereich Pandemie. (Mehr Informationen zu KResCo finden Sie auf den Seiten 40/41).

Mitgliedsinstitute

- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart
- Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT, Euskirchen
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe
- Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW, Leipzig
- Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Stuttgart



Weitere Informationen unter:

**Fraunhofer-Verbund
Innovationsforschung**

<http://s.fhg.de/innovation2030> und

<http://s.fhg.de/foresight-fraunhofer>

Geschäftsfelder

WZA

Wehrtechnische Zukunftsanalyse

TIP

Öffentliche Technologie- und Innovationsplanung

CTF

Corporate Technology Foresight

TM

Gruppe Tools und Methoden

NSD

Nukleare Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren

EME

Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen

NEO

Nukleare Effekte in Elektronik und Optik

Wissenschaftlich-Technische Infrastruktur

Abteilung Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste



Geschäftsfeld

Wehrtechnische Zukunftsanalyse – WZA

Schwerpunkt

Wehrtechnische
Vorausschau für die
Bundeswehr

Das Geschäftsfeld Wehrtechnische Zukunftsanalyse betreibt langfristig ausgerichtete, technologieorientierte Zukunftsforschung (Technologiefrühaufklärung) für öffentliche Auftraggeber im Bereich Verteidigung. Es hat den institutionellen Auftrag, das Technologieradar für das BMVg und die Bundeswehr zu betreiben und evidenzbasierte, technologieorientierte Entscheidungsunterstützung für strategische Planungsprozesse der Auftraggeber bereitzustellen. WZA ist darüber hinaus ein wichtiger Informationsvermittler für das BMVg und die Bundeswehr zu Erkenntnissen aus der technologieorientierten Zukunftsforschung und stellt diesbezüglich einen kontinuierlichen Wissenstransfer sicher. Darüber hinaus erbringt es Dienstleistungen auch für internationale Auftraggeber wie die European Defence Agency und die NATO.

Die interdisziplinäre Zukunftsforschung des Geschäftsfeldes trägt zur Sicherstellung eines verlässlichen Orientierungs- und Entscheidungswissens über wahrscheinliche Zukunftsentwicklungen in Naturwissenschaft und Technik und deren potenzielle militärische Implikationen bei den Auftraggebern bei. WZA leistet damit seinen Beitrag für die Gewährleistung einer breiten Analyse- und Bewertungsfähigkeit der Auftraggeber zu langfristigen technologischen Entwicklungen, deren potenzieller wehrtechnischer Relevanz und diesbezüglich realistischer Weiterentwicklung des Fähigkeitsspektrums der Bundeswehr.

Kernprodukt des Geschäftsfeldes WZA ist die »Wehrtechnische Vorausschau« (WTV), welche vierteljährlich im Auftrag für die Bundeswehr erarbeitet wird. Hier liegt regelmäßig die wesentliche Leistung des Geschäftsfeldes, mit der Erarbeitung von jährlich insgesamt 13 WTV-Analysen und -Updates zu ausgewählten Technologiethemen bzw. langfristigen Zukunftskonzepten. Von den halbjährlich durchzuführenden Workshops mit der Auftraggeberseite zu den jeweiligen Ergebnissen und Empfehlungen konnte im vergangenen Jahr aufgrund der Pandemie nur einer im ersten Quartal durchgeführt werden. Auch der zivile Nutzerkreis der WTV entwickelt sich weiter. Das Bundeskriminalamt, das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, die Bundesgesellschaft BWI GmbH, die Bundesanstalt für

Materialforschung und -prüfung und nun auch die Zentrale Stelle für Informationstechnik im Sicherheitsbereich erhalten die WTV im Auftrag des BMVg in einer gesonderten Version. Ebenso bezieht auch das niederländische Heer die WTV im Rahmen einer bilateralen Vereinbarung über das BMVg.

Die WTV als das Dokument der Bundeswehr für langfristige Technologievorausschau war erneut ein wesentlicher Ausgangspunkt und Themengeber für die Generierung eines jährlichen FuT-Zukunftslagebildes für den FuT-Direktor im BMVg, welches im Vorjahr zum dritten Mal mit umfangreichen inhaltlichen und organisatorischen Beiträgen des Geschäftsfeldes WZA erstellt wurde. Absicht des BMVg ist es hier, breitestmöglich alle aktuell erkannten, langfristigen technologiegetriebenen Zukunftsthemen aus den verschiedensten Organisationsbereichen des BMVg und der Bundeswehr zu erfassen und zu dem genannten FuT-Zukunftslagebild zu verdichten. Die 3. FuT-Zukunftslagekonferenz wurde am 12./13. Februar 2020 unter Vorsitz des FuT-Direktors BMVg am Institut mit nunmehr fast 90 Teilnehmenden durchgeführt (mehr hierzu auf Seite 48).

In den seit 2018 durchgeführten »Technology Foresight Workshops« der Europäischen Verteidigungsagentur (EDA) haben 2020 Mitarbeitende von WZA wiederum zwei Workshops zu »Autonomous Systems« und »Hypervelocity Systems« als Moderatoren und Foresight-Experten mitgestaltet. Geschäftsfeldübergreifend wurden Beiträge insbesondere zur EDA-Studie »High-Power Electromagnetic Munitions (HPEM)«, hier als Koordinator, zur »Thermal Energy Management Foresight Study« für HONDA sowie zur angelaufenen Fraunhofer-internen Studie »Krisenmanagement und Resilienz – Corona« (KResCo) geleistet.

Die Lehr- und Gremienaktivitäten von WZA umfassen insbesondere die fachliche Unterstützung der Führungsakademie der Bundeswehr. Im siebten Jahr in Folge hat WZA zum Lehrgang Generalstabs-/Admiralstabsdienst National (LGAN) beigetragen, pandemiebedingt erstmalig mit zwei Video-Podcasts für das Online-Lernen. Weiterhin wurde die fachliche Ausgestaltung einer Lehrveranstaltung an der Hochschule Ravensburg-Weingarten zu »Methoden der Zukunftsanalyse« unterstützt.

Kernprodukt des Geschäftsfeldes WZA ist die »Wehrtechnische Vorausschau« (WTV), welche vierteljährlich im Auftrag für die Bundeswehr erarbeitet wird.

Gutachtertätigkeiten für die NATO

Zwei Wissenschaftler von WZA und TIP sind seit 2016 als Gutachter von der NATO in ihre „Independent Scientific Evaluation Group“ (ISEG) zur Mitgestaltung ihres Programms „Science for Peace and Security“ (SPS) berufen.

Geschäftsfeld Öffentliche Technologie- und Innovationsplanung - TIP

Schwerpunkt

Der thematische Schwerpunkt des Geschäftsfeldes ist die Technologie- und Innovationsplanung in unterschiedlichen Anwendungsgebieten – neben der Sicherheitsforschung spielen auch andere Themengebiete zunehmend eine Rolle.

Das Geschäftsfeld Öffentliche Technologie- und Innovationsplanung (TIP) gestaltet die strategische Forschungs- und Innovationsplanung von öffentlichen Auftraggebern, wie z. B. den europäischen Institutionen und Behörden sowie nationalen öffentlichen Organisationen. Die Leistungen reichen von der Beratung zu Forschungsagenden auf staatlicher/ europäischer Ebene bis hin zur strategischen Planung der Fähigkeitsentwicklung auf Behörden-/Organisationsebene.

TIP bietet dazu seinen Kund*innen und Auftraggebern eine breite Palette von Methoden des Innovations- und Technologiemanagements an:

- Bedarfsermittlung und Dialogformate mit Hilfe von partizipativen Methoden
- Screening von möglichen (zukünftigen) technologischen und nicht-technologischen Lösungen
- Analyse von organisatorischen, gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen
- Entwicklung von Forschungs-Roadmaps für politische Entscheidungsträger*innen
- Erarbeitung von Innovations-Roadmaps für Anwender
- Entwicklung von kritischen Erfolgsfaktoren und Leistungskennzahlen zur Evaluierung von neuen Technologien in Pilot-Projekten und Demonstrationen

- Weiterentwicklung und Anpassung von Methoden des Wissenstransfers zum Aufbau von Kooperationen und Netzwerken

Der Schwerpunkt von TIP liegt im Sicherheitsforschungsbereich. Hier entwickelt das Geschäftsfeld mit seinen Partnerorganisationen innovative Lösungen u. a. auf dem Gebiet des länderübergreifenden Krisenmanagements sowie der Resilienz-Forschung und gestaltet Innovations-Planungen:

Im EU-Horizont 2020-Projekt **IN-PREP** (Laufzeit 2017-2021) ist TIP unter anderem für die Bedarfsfeststellung bei den Anwendern, die Evaluation der Tests und Demonstrationen der zu entwickelnden Plattform sowie für die Erstellung eines Handbuchs zur grenzüberschreitenden Zusammenarbeit in Krisenfällen verantwortlich.

Innerhalb des *Fire & Rescue Innovation Network* **FIRE-IN** (EU-Projekt, Laufzeit 2017-2022) unterstützt TIP ein internationales Netzwerk von Feuerwehren und anderen Ersthelfern methodisch bei der gemeinsamen Bedarfserhebung und Innovationsplanung.

Neu unter den EU-Projekten im Sicherheitsforschungsbereich ist **STRATEGY** (Laufzeit 2020-2023), das darauf abzielt, einen europäischen Rahmen für vornormative Aktivitäten im Krisenmanagement zu schaffen (s.a. S. 42).



Für die europäische Generaldirektion **DG ECHO** entwickelte TIP mit dem Beratungsunternehmen Ecorys erfolgreich am Beispiel Waldbrände ein Konzept für **europäische Zentren (sog. Hubs) im Katastrophenschutz und -management** (Laufzeit 2019-2020), deren Ziel es ist, die in Europa vorhandenen Kenntnisse und Erfahrungen im Bereich Katastrophenrisikomanagement optimal zu nutzen.

Auf nationaler Ebene ist unter der Leitung von TIP das Fraunhofer-interne institutsübergreifende Projekt **KResCo** gestartet (Laufzeit 2020-2021), das darauf abzielt, politische Entscheidungen im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie und deren Auswirkungen zu analysieren (s.a. S. 40).

Außerhalb der Sicherheitsforschung wurde das BMBF-Projekt **HORIZONTE ERWEITERN – PERSPEKTIVEN ÄNDERN** (Laufzeit 2017-2020) mit Erfolg zum Abschluss gebracht, das sich mit der Entwicklung von Strategien zur Förderung des Transfers wissenschaftlicher Forschungsergebnisse in ländliche Räume beschäftigte (s.a. S. 44).

Darüber hinaus wurde 2020 das NRW-Projekt **Blockchain Reallabor** (Laufzeit 2019-2020) ebenfalls erfolgreich beendet, in dem der Aufbau eines Reallabors für Blockchain-Anwendungen im Rheinischen Revier betrieben wurde (s.a. S. 46).

Unter der INT-internen Leitung von CTF ist überdies das Projekt Neue Wege der Prävention für die Berufsgenossenschaft BAU gestartet (Laufzeit 2020-2023), das sich mit innovativen Lösungen zur Unfallminimierung im Baugewerbe beschäftigt. TIP trägt hier die Verantwortung für ein Evaluationskonzept zur Bewertung des Gesamtvorhabens sowie der einzelnen pilotierten Lösungen.

Auch auf der EU-Ebene beschäftigt sich TIP mit Themen außerhalb der Sicherheitsforschung. So befasst sich das EU-Projekt **SHAPES** (Laufzeit 2019-2023) mit einem Budget von 18,7 Mio. Euro und 36 Partnerorganisationen mit der Entwicklung von digitalen Lösungen zur Ermöglichung und Verlängerung eines gesunden und unabhängigen Lebens von älteren Menschen (s.a. S. 38).

Querschnittlich zu diesen Hauptaktivitäten widmet sich TIP auch gesellschaftlichen Fragestellungen im Themenbereich Sicherheit und neue Technologien.

*Das Geschäftsfeld stellt außerdem einen Gutachter für das **NATO Science for Peace and Security Programme** und repräsentiert den **Fraunhofer-Verbund für Verteidigungs- und Sicherheitsforschung (VVS)** bei der **Working Group Security and Defense Research** der **European Association for Research and Technology Organizations (EARTO)**. Seit September 2020 ist das Fraunhofer INT über das Geschäftsfeld TIP Mitglied des **Bonner Netzwerks Internationaler Katastrophenschutz und Risikomanagement**. Zudem ist TIP im **Fraunhofer Verbund für Innovationsforschung**, im **Innovationscluster Zivile Sicherheitsforschung (InCluSiF)** und als Berater für größere Forschungsprojekte aktiv.*

Geschäftsfeld Corporate Technology Foresight – CTF

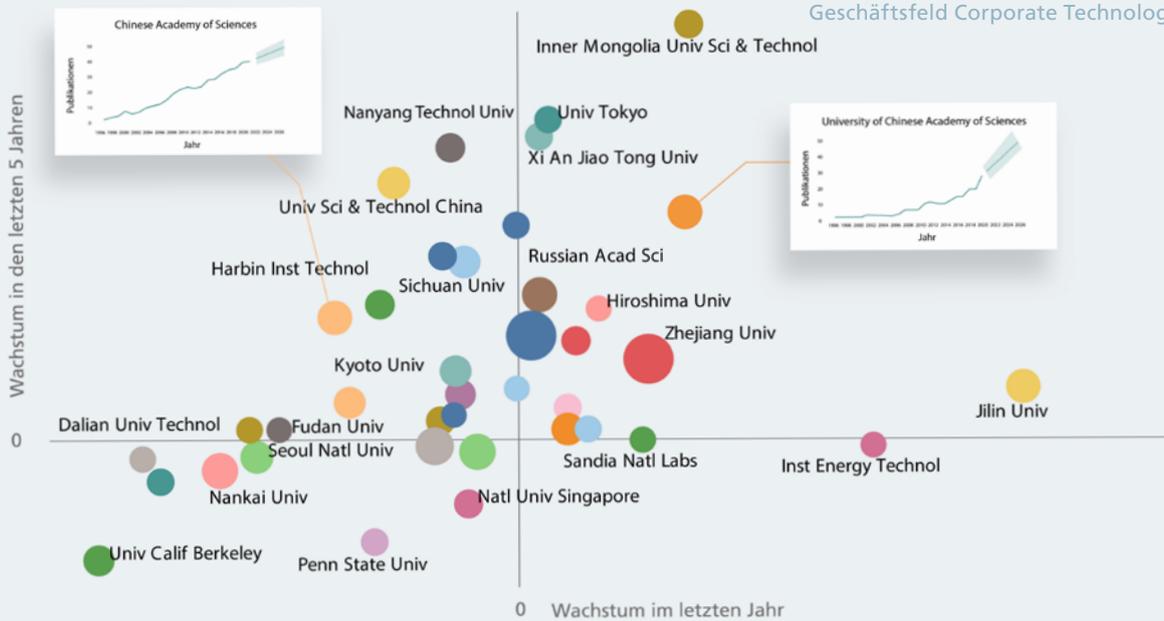
Das Geschäftsfeld CTF unterstützt Organisationen bei der Beantwortung strategischer Fragestellungen. Unser Schwerpunkt liegt dabei auf der technologieorientierten Zukunfts- und Innovationsforschung. Dabei blicken wir u. a. auf langjährige Erfahrungen im Bereich der Technologiefrühaufklärung und der strategischen Planung zurück.

Unternehmen, die vorausschauend handeln und sich resilient für die Zukunft aufstellen wollen, müssen sich strukturiert mit Trends, Treibern und den daraus resultierenden Chancen und Risiken für ihr Unternehmen auseinandersetzen. Insbesondere im Bereich der Zukunftstechnologien reicht dabei der reine Blick auf Produkttechnologien nicht aus, vielmehr muss auch eine umfassende Betrachtung der Komponenten- und Systemebenen bzw. der Teiltechnologien und Kundenbedarfe erfolgen. Erst dadurch können neue Geschäftsmodellideen generiert werden. Verfahren der strategischen Vorausschau, die von einer eindeutig prognostizierten Zukunft ausgehen, reichen nicht aus, um technologieintensive Organisationen – im Hinblick auf eine ungewisse Zukunft – resilient aufzustellen. Zu komplex sind die Beziehungen verschiedenster technologischer, gesellschaftlicher, wirtschaftlicher oder politischer Einflussbereiche. Einhergehend damit steigt die Informationsflut sowohl in der wissenschaftlichen Landschaft als auch in den Medien immer stärker an. Für eine solide Vorbereitung auf die Zukunft bedarf es daher einer systematischen, wissenschaftlich fundierten Analyse der verschiedenen Einflussbereiche, kombiniert mit einer umfassenden und strukturierten Erfassung und Auswertung relevanter technologischer Informationen.

Methodenentwicklung im Fokus – Strategic Foresight

Im letzten Jahr wurden im Rahmen von zwei Industriestudien die Potentiale quantitativer Literaturanalysen als eine mögliche Grundlage für strategische Entscheidungen untersucht. Dazu wurden unterschiedliche Technologiefelder aus dem Automotive-Sektor analysiert, wobei insbesondere wissenschaftliche Publikationen und Patente herangezogen wurden. Unter Zuhilfenahme quantitativer Analysetools, wie dem Unterstützungssystem KATI, wurden Berichte erstellt, die die bisherige Entwicklung bestimmter Technologiefelder sowie mögliche zukünftige Entwicklungsrichtungen skizzieren sollten.

Dabei konnten spezifische Entwicklungsmuster innerhalb bestimmter Technologiebereiche erkannt, Hauptakteure in diesen Technologiebereichen identifiziert, Subtechnologien beschrieben und der geographische sowie wissenschaftliche Ursprung mitsamt den dazugehörigen zeitlichen Verschiebungen in der Publikationstätigkeit innerhalb des Technologiefeldes aufgezeigt werden. Des Weiteren wurden neu entstehende Subtechnologien identifiziert und das Technology Readiness Level (TRL) sowie die künftige Patentaktivität verschiedener Akteure in Bezug auf die Technologien mittels mathematischer Methoden abgeschätzt. Abschließend wurden auf Basis dieser Analysen



Darstellung des Publikationswachstums an Universitäten

mögliche Handlungsoptionen und Kooperationspartner für den Kunden aufgezeigt.

Des Weiteren wurden im Rahmen des Inno-push-Begleitforschungsprojekts der Fraunhofer Gesellschaft quantitative Analysen zu den übergeordneten Themenstellungen der im Innovationsprogramm geförderten Konsortialprojekte durchgeführt. Ziele waren die Darstellung der Produktivität der wissenschaftlichen Community in diesem Bereich, sowie die Positionierung der adressierten Themen, bezogen auf das globale und europäische Forschungsumfeld. Dabei waren vor allem folgende Fragestellungen relevant: Wieviel wird publiziert, auch im Vergleich zur gesamten Forschungslandschaft? Wo wird zum Themenkomplex publiziert, welche Forschungseinrichtungen sind beteiligt? Einige weiterführende und vertiefende Analysen zu einzelnen in den Konsortien adressierten Schwerpunktthemen werden Anfang des Jahres 2021 erbracht.

Neue Wege der Prävention - NWdP

Im Rahmen des Programms »Neue Wege der Prävention« (NWdP) verfolgt die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU) das Ziel, Ideen und Konzepte für eine wirksame und zukunftsorientierte Präventionsarbeit zu gewinnen, um eine nachhaltige Senkung von Unfallzahlen in ihrem Zuständigkeitsbereich zu erzielen. Die Programm-Ziele sollen dabei durch das Aufgreifen von Erwartungen und

Impulsen der Kunden der BG BAU (Arbeitsschutz-Expertinnen und Experten, Versicherte, Unternehmerinnen und Unternehmer, private Bauherrinnen und Bauherren), durch Recherchen innerhalb und außerhalb der Baubranche (Outside-In) sowie eine Überprüfung und Weiterentwicklung von bestehenden Angeboten, Produkten und Lösungen erreicht werden. Ergänzend zu diesen Faktoren sollen das Image der BG BAU verbessert sowie deren Kundenbeziehungen optimiert werden.

In einem Konsortium mit der Berchtold GmbH und der Interlutions GmbH steht das Fraunhofer INT im Programm als wissenschaftliche Partner-Organisation an der Seite der BG BAU, um einen Teil zu einer kundenzentrierten, zukunftsweisenden und nachhaltigen Prävention beizutragen. Dazu wurde das Fraunhofer INT sowohl mit der Entwicklung eines innovativen, wissenschaftlich fundierten Vorgehens für einen systematischen Vorausschau-Prozess (Geschäftsfeld CTF) als auch mit der Entwicklung eines innovativen, wissenschaftlich fundierten Vorgehens für ein Konzept zur Evaluation des Programms und dessen einzelner Aktivitäten beauftragt (Geschäftsfeld TIP).

Kooperationen

Für den Einbezug weiterer relevanter Aspekte, z. B. aus den Bereichen Wirtschaft oder Gesellschaft, kooperieren wir mit exzellenten Partnern. Anhand kundenspezifischer Analysen und Methoden der technologieorientierten Zukunftsforschung wird beispielsweise die oftmals schon in den Unternehmen vorhandene Kurzfristperspektive (3 - 5 Jahre) durch eine Langfristperspektive (5 - 20 Jahre) erweitert. Im Rahmen dieser Analysen können u. a. unternehmensrelevante Zukunftstechnologien identifiziert und bewertet, sogenannte technologische »White Spots« herausgestellt oder komplexe Technologiefelder und deren Implikationen unternehmensspezifisch aufgeschlüsselt werden. Diese Informationen können damit z. B. eine wissenschaftliche Basis zur Entwicklung langfristiger Technologiestrategien legen.

Gruppe Tools und Methoden – TM

Neue Herausforderungen meistern mit zwei neuen Gruppen.

Die Gruppe »Tools und Methoden« (TM) hat auch 2020 ein erfolgreiches Jahr hinter sich gebracht. Neben ihrer kontinuierlichen Arbeit am Scanning, Implementieren und Weiterentwickeln der namensgebenden Tools und Methoden wurde entschieden, eins der zentralen Projekte von TM, das Recherche- und Analysetool Knowledge Analytics for Technology and Innovation (KATI), »auszugründen« und TM selber einen weiteren thematischen Schwerpunkt zu geben. Hintergrund dieser Entscheidung waren die erfolgreich durchgeführten und akquirierten Projekte, welche eine stärkere Kommerzialisierung von KATI in der näheren Zukunft erwarten lassen. Mit dem Ende des Jahres 2020 werden die Aktivitäten mit und rund um KATI nun in einem neuen strategischen Projekt namens »KATI Lab« fortgeführt. Zur gleichen Zeit wird sich TM mit neuem Namen (Technology Foresight and University Hub TFU) verstärkt mit der Anbindung der Abteilung Technologieanalysen und Strategische Planung TASP an die Hochschullandschaft beschäftigen.

Es folgen die TM-Highlights und -Events des Jahres. Wie immer fanden diese Aktivitäten im steten Austausch mit den internen Geschäftsfeldern des Fraunhofer INT, wie auch mit externen Kunden statt. Besonderheit des Jahres war die Corona-Pandemie, welche in vielen Projekten eine Rolle gespielt hat und aller Wahrscheinlichkeit nach auch weiterhin spielen wird.

Gemeinsam mit den Geschäftsfeldern TIP und WZA beteiligt sich TM an dem Fraunhofer-Projekt KResCo (Krisenmanagement und Resilienz – Corona), welches die Entscheidungen und Entwicklungen verschiedener Länder und Forschungsorganisationen im Laufe der Pandemie untersucht (siehe auch S. 64). Weitere wichtige Projekte mit Beteiligung von TM in 2020 waren Foresight Fraunhofer, Fraunhofer Microelectronics Innovation Enhancement (FRAME), die Länderberichte für das Geschäftsfeld WZA sowie die NATO STO Task Group SAS-123 »Futures Assessed alongside socio-Technical Evolutions«. In all diesen Projekten leistete TM wichtige methodische und inhaltliche Unterstützung.

Wie oben erwähnt, war 2020 für KATI ein wichtiges Jahr. Neben der Erschließung weiterer Datenquellen wurde das System kontinuierlich weiterentwickelt. Das Tool wurde auf öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen wie den Fraunhofer Solution Days (siehe auch S. 64) vorgestellt und in mehreren Projekten der Geschäftsfelder eingesetzt. Die dort gesammelten Erfahrungen fließen in die Weiterentwicklung des Tools.



Der zweite thematische TM-Schwerpunkt Wissensmanagement konnte in 2020 wichtige Fortschritte verzeichnen: Der Umzug der Informationsplattform »Neue Technologien« (IPNT) in das institutsinterne Wiki wurde begonnen. Dieser war erforderlich, da die Nutzung des alten Systems unter anderem nicht ausreichend performant war. Die Instituts-Wikis inklusive der verwendeten Plug-Ins wurden einer eingehenden Prüfung unterzogen, um die Nutzung auch in Zukunft sicher zu stellen. Methodisch wurden im Bereich der Patentanalyse und Patentometrie wichtige Arbeiten geleistet, um diese Quelle für TASP besser nutzbar zu machen.

Im Rahmen der Hochschulbindung gab es eine Reihe von Kooperationen. So wurden an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, der RWTH Aachen und an der Universität Bonn Lehrveranstaltungen durchgeführt. Außerdem wurden Abschlussarbeiten an der Universität Düsseldorf sowie der Hochschule Coburg betreut. Eine weitere Abschlussarbeit, an der Universität Köln, mit dem Titel »Spectral Clustering and the Sensitivity of Ellipsoids« verdient besondere Würdigung. Nach ihrem Abschluss führt der Masterand seine Arbeit in Form einer Doktorarbeit, in Kooperation mit der Universität Bonn, am Fraunhofer INT fort.

Eine Auswahl der Tools und Methoden:

- **Bibliometrie/Szientometrie**
Quantitative Analysen wissenschaftlicher Informationen (Szientometrie), vornehmlich wissenschaftlicher Publikationen (Bibliometrie)
- **Patentanalyse**
Quantitative und inhaltliche Analyse von Patentdokumenten
- **Assistenzsystem KATI**
Am INT entwickeltes System, u.a. zur maßgeschneiderten Analyse und Visualisierung bibliometrischer Daten.
- **Advanced Analytics**
Für Advanced Analytics kommen z.B. Deep Learning und Machine Learning, Neuronale Netzwerke, Text und Data Mining sowie Clusterverfahren zum Einsatz, ein breit gefächertes Portfolio fortgeschrittener Analyseverfahren, die wir für den Foresight-Prozess vielfältig einsetzen und kombinieren.
- **Wissensmanagement**
Wissensmanagement bezeichnet den bewussten und systematischen Umgang mit der Ressource Wissen sowie den zielgerichteten Einsatz von Wissen. Dies umfasst die Gesamtheit aller Konzepte, Strategien und Methoden, um auch auf der Ebene einer Organisation im übertragenen Sinne „Lernen“ zu ermöglichen und die Anwendung von (Erfahrungs-)Wissen und Kenntnissen zu unterstützen. Zum Wissensmanagement zählt das Erfassen, Selektieren, Bewahren, Erweitern und Erneuern/Aktualisieren von Wissen sowie die Wissensweitergabe.

Geschäftsfeld

Nukleare Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren – NSD

QuTeSt

Qualifizierungs-Testsystem
für Strahlenmessgeräte
(Ergebnisse statischer
Tests ab S. 58)

Das Geschäftsfeld Nukleare Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren (NSD) führt theoretische und experimentelle Forschung und Entwicklung zur nuklearen Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren durch. Neben grundlegenden Untersuchungen werden Forschungsprojekte für industrielle und öffentliche Auftraggeber bearbeitet. Ferner wird die nationale Urteilsfähigkeit auf dem Gebiet nuklearer und radiologischer Waffen und den damit verbundenen asymmetrischen Bedrohungen vertieft und ausgebaut.

Zur Simulation physikalischer Vorgänge wird ein hoch performantes Linuxcluster genutzt. Neben gekoppelten Neutronen- und Gamma-transportrechnungen werden auch gekoppelte Neutronen- und Hydrodynamikrechnungen durchgeführt. Für experimentelle Untersuchungen werden mehrere Neutronengeneratoren (14 MeV und 2,5 MeV) sowie Isotopenlabore betrieben. Eine Vielzahl von verschiedenen Messgeräten für radioaktive Strahlung, insbesondere solche für Vor-Ort-Messungen, ist für Tests und Vergleiche verfügbar. Außerdem steht das **Qualifizierungs-Testsystem für Strahlenmessgeräte (QuTeSt)** für statische und dynamische Prüfungen von Strahlungsmesssystemen nach Normen zur Verfügung.

Auf dem Sektor nukleare Abrüstung und mögliche Proliferation werden kontinuierlich politische und vor allem technische Entwicklungen unter physikalisch-technischen Gesichtspunkten verfolgt. Hier arbeitet das Geschäftsfeld bei ESARDA (European Safeguards Research and Development Association) und INMM (Institute of Nuclear Materials Management) mit, beteiligt sich an der technischen Vorbereitung des Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CTBT) und ist Partner in internationalen Projekten zur CBRN(E)-Thematik.

Im Verbundprojekt »Quantitative Analyse toxischer und nicht-toxischer Materialien« (QUANTOM), das durch das BMBF im Rahmen der Fördermaßnahme »FORKA – Forschung für den Rückbau kerntechnischer Anlagen« gefördert wird, entwickelt das Geschäftsfeld gemeinsam mit den Firmen Aachen Institute for Nuclear Training GmbH (AiNT) und der Framatome GmbH eine Fassmessanlage zur stofflichen Qualifizierung von radioaktiven Abfallfässern für das Endlager Konrad. Als innovatives Analyseverfahren kommt die prompte und verzögerte Gamma-Neutronen-Aktivierungs-Analyse (P&DGNA) zur Anwendung. Das Fraunhofer INT kümmert sich hierbei um die Messung des Neutronenflusses um das Abfallfass herum und um die Bestimmung des Neutronenfelds außerhalb der Anlage zur Unterstützung der Simulation der Anlage zur strahlenschutz-mäßigen Auslegung. Die Fassmessanlage wird einen wesentlichen Beitrag dazu leisten



Quellenhalter des dynamischen Qualifizierungs-Testsystems für Strahlungsmessgeräte

radioaktive Abfälle mit geringeren Kosten zu beschreiben und die Strahlenexposition des Betriebspersonals stark zu reduzieren.

Zum Abschluss des EU-DG-Home Projekts ITRAP+10 Phase 2 wurden die Ergebnisse des Projekts im Rahmen eines Side-Events auf der internationalen Konferenz der IAEA (International Atomic Energy Agency) zur nuklearen Sicherheit »International Conference on Nuclear Security: Sustaining and Strengthening Efforts« vorgestellt. Mit Unterstützung des Projektes wurden in 5 Ländern der EU Referenzlabore für die Qualifizierung von Strahlungsmessgeräten zur Verhinderung des illegalen Transports von radioaktiven und nuklearen Stoffen aufgebaut, eines davon am Fraunhofer INT. Hier wurde sowohl ein Messsystem für statische Messungen als auch eines für dynamische Messungen entwickelt, aufgebaut und im Rahmen eines Round-Robin Versuchs mit den anderen Referenzlabors überprüft. Bei der Konferenz wurde auf einem Poster das Prüfsystem QuTeSt mit seinen Prüfvorrichtungen zur Qualifizierung von Messgeräten zur Detektion von nuklearem und radioaktivem Material, das am Fraunhofer INT entwickelt wurde, zusätzlich im Detail vorgestellt.

Die Untersuchungen zu alternativen Materialien zur Neutronendetektion wurden fortgeführt. Um Detektoren mit solchen alternativen Materialien noch kompakter konstruieren zu können, wurde die Verwendung von Silizium-Photovervielfachern

(SiPM), die Einzelphotonen mit Hilfe von Silizium-Avalanche-Dioden nachweisen, untersucht. Da diese SiPMs auch leichter sind als herkömmliche Photovervielfacher, lassen sich mit diesen auch Systeme mit kleinerem Gewicht konstruieren.

Zu Detektorsystemen mit neuartigen Detektionsmaterialien wurden darüber hinaus grundlegende Untersuchungen im Rahmen einer Doktorarbeit durchgeführt.

Auf der diesmal virtuellen Jahreskonferenz der INMM (Institute of Nuclear Materials Management) wurde vom Geschäftsfeld ein Vortrag über Qualifizierungsmessungen für in der Hand gehaltene Strahlungsdetektoren für Anwendungen im Zivilschutz gehalten. Ebenfalls virtuell fand diesmal die Jahreskonferenz der ESARDA statt, bei der Mitarbeiter des Geschäftsfelds sich an der Arbeitsgruppe »Verification Methods and Technologies«, VTM und an der Arbeitsgruppe »Non-destructive Assays«, NDA beteiligten.

Das Geschäftsfeld beteiligt sich weiterhin an Normungsaktivitäten zu Strahlungsmessgeräten, national im DIN/VDE und international im entsprechenden IEC Gremium. Hierbei werden speziell die Normen zu illegalem Transport von radioaktiven Materialien (illicit trafficking) betreut, die die Anforderungen an Strahlendetektionssysteme an Grenzübergängen beziehungsweise vergleichbaren Kontrollstellen festlegen.

Kompetenzen

Die Kombination aus der Bearbeitung technischer Fragestellungen zur nuklearen Sicherheitspolitik und der Weiterentwicklung von nuklearen Detektionsverfahren erlaubt es dem Geschäftsfeld, sich sowohl bei internationalen Organisationen zu entsprechenden Themen kompetent einzubringen, als auch konkrete Fragestellungen der nuklearen Gefahrenabwehr für nationale Behörden und Unternehmen zu bearbeiten.

Geschäftsfeld Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen – EME

Das Geschäftsfeld betreibt umfangreiche Normungsaktivitäten. Diese umfassen die DIN-Arbeitskreise TEM-Wellenleiter und Reverb-Chamber, die VG-Normenkreise zu NEMP- und Blitzschutz und zur Elektromagnetischen Verträglichkeit ebenso wie die Beteiligung als Nationaler Vertreter an der Joint Working Group Reverberation Chamber der IEC und die Weiterentwicklung der HPEM-Normung mit dem Ziel eines NATO HPEM Protection Guide.

Das Geschäftsfeld Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen (EME) hat im Rahmen der Grundfinanzierung durch das BMVg die Aufgabe, Beiträge zur Schaffung der Urteilsfähigkeit auf dem Gebiet Elektromagnetische Effekte hinsichtlich militärischer Bedrohung zu leisten. Da diese Aufgabe im BMVg selbst nur in einem gewissen Umfang bearbeitet wird, betreibt das Geschäftsfeld hierfür, in Absprache mit der Amtsseite und in Zusammenarbeit mit auf dem Verteidigungsgebiet tätigen Firmen, eigene theoretische und experimentelle Forschung einschließlich der Weiterentwicklung der Messtechnik. Über die grundfinanzierte Forschung und Auftragsforschungsprojekte für das BMVg hinaus haben auch Arbeiten für Auftraggeber außerhalb des Verteidigungsbereichs (zivile Sicherheitsforschung) und Industrieprojekte Bedeutung.

Die experimentellen Arbeiten des Geschäftsfeldes zur elektromagnetischen Bedrohung, insbesondere durch Hochleistungsmikrowellen (HPM), umfassen Untersuchungen zur Einkopplung elektromagnetischer Felder in Strukturen und konkrete Systeme sowie zur Verwundbarkeit von Elektronik durch Felder hoher Intensität (High Power Electromagnetics, HPEM). Die Testobjekte reichen von IT-Geräten und -Systemen auf der Basis derzeitiger IT-Technik und insbesondere auch leitungsgebundener und drahtloser

Datenübertragungstechnik (Netzwerktechnik) bis zu ziviler Kommunikationstechnik und Komponenten kritischer Infrastrukturen. Weiterhin werden grundsätzliche Untersuchungen und experimentelle Arbeiten zu Detektionsverfahren für elektromagnetische Bedrohungen insbesondere durch HPM weitergeführt.

Das Geschäftsfeld verfügt über einen selbst entwickelten TEM-Wellenleiter (Transverse Electromagnetic Mode) in einer abgeschirmten Halle für Frequenzen bis zu einigen Gigahertz. Hier können in einem weiten Frequenzbereich lineare Einkopplungsmessungen zur Bestimmung von Transferfunktionen und Untersuchungen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) durchgeführt werden. Darüber hinaus können Störmempfindlichkeitsuntersuchungen mit konstanten und gepulsten Feldern mit Feldstärken bis zu mehreren Kilovolt pro Meter (kV/m) an Objekten mit Abmessungen bis zu mehreren Metern erfolgen. Für Messaufgaben außerhalb des Instituts verfügt das Geschäftsfeld über eine ebenfalls selbst entwickelte mobile HPM-Bestrahlungsanlage, mit der durch die Abstrahlung über verschiedene Antennen ebenfalls in einem weiten Frequenzbereich Feldstärken von einigen kV/m erzeugt werden können. Ergänzt werden diese Anlagen durch eine mit Hochleistungsquellen bestückte Modenverwirbelungskammer zur Erzeugung von noch höheren Feldstärken im Gigahertzbereich, um der wachsenden Zahl von Anwendungen



Offener Drei-Streifen-TEM-Wellenleiter

der modernen Sensor- und Kommunikationstechnik bei diesen Frequenzen Rechnung zu tragen. Zusätzlich betreibt das Geschäftsfeld einen kleinen Absorberraum und umfangreiche Hochfrequenz- und Mikrowellenmesstechnik. Weitgehend abgeschlossen wurde ein Bauprojekt für eine Absorberhalle, die eine aus dem Zentralen Strategiefonds der Fraunhofer-Gesellschaft mitfinanzierte neue Testumgebung für das Geschäftsfeld darstellt (siehe auch Bericht ab Seite 52).

Im Rahmen der Forschung für das BMVg wurde 2020 ein durch das Wehrwissenschaftliche Institut für Schutztechnologien – ABC-Schutz (WIS) in Munster beauftragtes Projekt zur Weiterentwicklung eines HPEM-Detektors und zu Untersuchungen zur Generationsabhängigkeit der HPEM-Verwundbarkeit von Elektronik abgeschlossen. In einem Nachfolgeprojekt wurden Arbeiten zur HPEM-Störimpfindlichkeit von Sensorik fortgesetzt sowie Untersuchungen zu HPEM-Einwirkungen und Informationssicherheit begonnen und Ergebnisse auf der virtuellen Konferenz EMC Europe 2020 vorgestellt. Zur letzteren Thematik betreut das Geschäftsfeld ebenfalls eine Promotion »EMI and Information Security«. Im Rahmen eines Technical Agreement »Development of High Power Microwave Test Methodology and Procedures« wurde 2020 die Kooperation mit dem schwedischen Forschungsinstitut der Verteidigung (FOI) zur Methodik von HPEM-Tests weitergeführt. Ein Referenztestaufbau für diese Untersuchungen

wurde auf den virtuellen Konferenzen emv digital und EMC Europe 2020 sowie in einer Publikation in IEEE Letters on Electromagnetic Compatibility Practice and Applications weiter charakterisiert. Ebenfalls fortgesetzt wurde ein durch die Wehrtechnische Dienststelle WTD 81 beauftragtes Projekt zu UAS-HPEM-Wechselwirkungsuntersuchungen für Counter-UAS-Wirkmittel. Die Ergebnisse wurden in einer Publikation für die AFCEA-Fachausstellung »Digitalisierung konkret - MITTEL - WIRKUNG - KONSEQUENZEN« vorgestellt.

Weiter startete 2020 gemeinsam mit dem Geschäftsfeld WZA am Fraunhofer INT und dem Fraunhofer EMI ein EDA-Projekt mit dem Namen: »High Power Electromagnetic Munitions (HPEM)«. Im EU-Projekt ETN Marie Curie »Pan-European Training, Research and Education Network on Electromagnetic Risk Management - PETER«, in dem das Geschäftsfeld einer von 19 Projektpartnern ist, begann 2020 eine Promotion zum Thema »EMI Risk Management on the scale of the Smart Grid as a network of systems«. Zudem beteiligt sich ein Nachwuchswissenschaftler aus dem Geschäftsfeld im Rahmen des Fraunhofer-Programms Young Research Class 2019 zum Thema »Resilienz Kritischer Infrastrukturen« weiterhin am Projekt »SMARTKRIT – Smartes adaptives Energie-Management im Krisenfall unter Verwendung bestehender autonomer Transportsystemflotten«.

Promotion »HPEM Verwundbarkeit des Smart Grid«

Schließlich wurde im vergangenen Jahr innerhalb des Geschäftsfeldes eine Promotion zum Thema »HPEM-Verwundbarkeit des Smart Grid« abgeschlossen und die Ergebnisse in einer Publikation in IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility vorgestellt.

Geschäftsfeld Nukleare Effekte in Elektronik und Optik – NEO

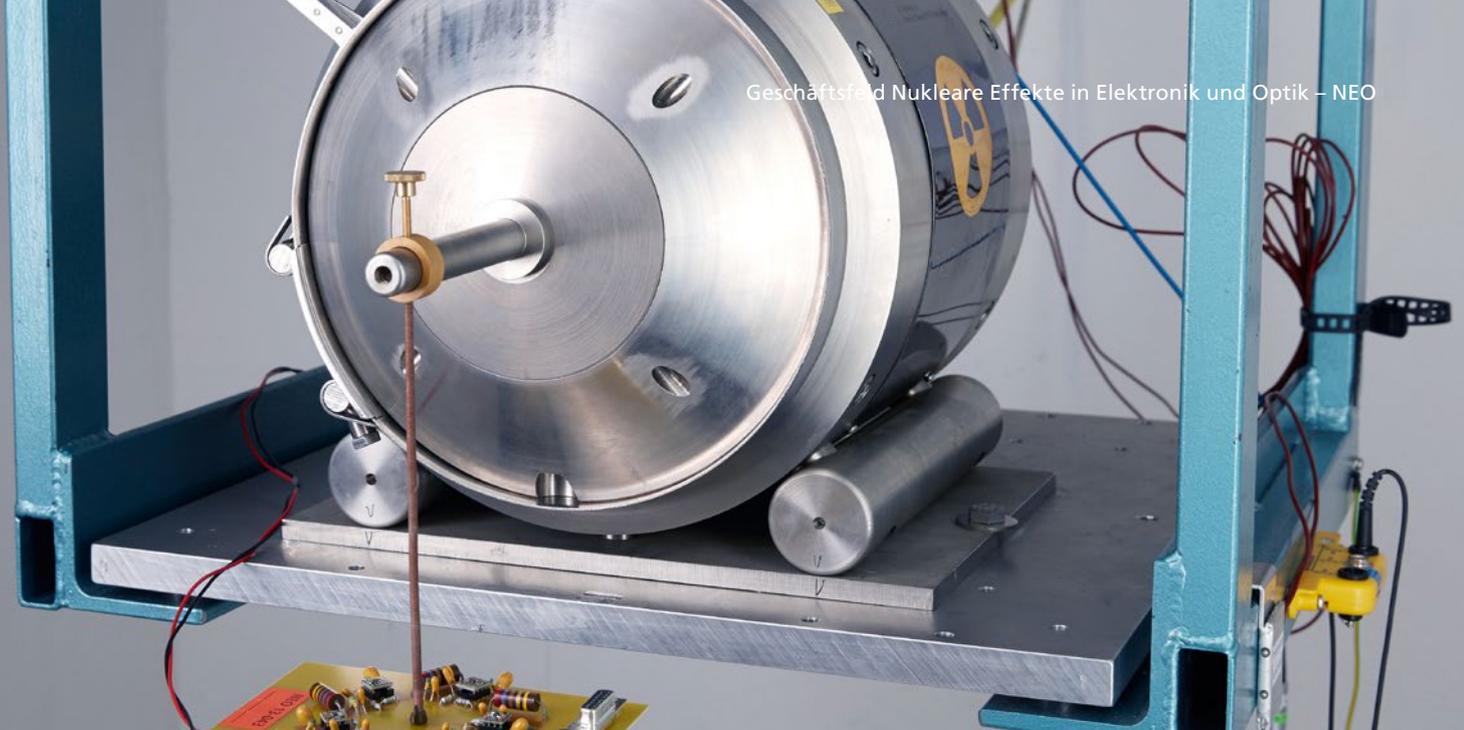
Im Jahr 2020 haben sich zwei wesentliche strategische Vertiefungsthemen im Arbeitsgebiet etabliert. Zum einen stand weiterhin die Untersuchung von Einzelteilcheneffekten («Single-Event-Effects», SEE) im Fokus, aber insbesondere auch die Untersuchung von Strahlungseffekten in kommerziellen Elektronikbauteilen («commercial off the shelf», COTS).

Das Geschäftsfeld Nukleare Effekte in Elektronik und Optik (NEO) ist auf dem Gebiet der Wirkung ionisierender Strahlung spezialisiert auf elektronische, optoelektronische und optische Komponenten und Systeme. NEO führt an diesen Bestrahlungstests nach anerkannten Standards durch und berät Unternehmen bei der Strahlungsqualifizierung und -härtung, beispielsweise für Satelliten oder Beschleuniger. Die gewonnenen Erkenntnisse werden darüber hinaus auch zur Entwicklung von Strahlungssensoren verwendet. Das Fraunhofer INT führt die Bestrahlungstests hauptsächlich an eigenen Bestrahlungsanlagen, aber auch in externen Einrichtungen durch. Es verfügt hierbei über eine in Europa einzigartige Ausstattung von Bestrahlungsmöglichkeiten, um alle beispielweise für Satelliten relevanten Strahlungsarten und die von ihnen induzierten Effekte im Labor nachzustellen. Darüber hinaus steht dem Geschäftsfeld modernste Messtechnik zur Verfügung, um auch kleinste Änderungen charakteristischer Kenngrößen zu messen.

Neben dem bereits in 2019 gewonnenen ESA-Projekt RACOCO erhöhte sich auch in anderen Projekten der Anteil von untersuchten COTS-Komponenten merklich. Während diese Bauteile in den vergangenen Jahren meist nur etwa 10 % der Untersuchungen ausmachten, stieg dieser Anteil in 2020 sprunghaft auf etwa 50 % an. Hier zeigt sich deutlich der Trend zur günstigen und volumenorientierten Fertigung von Raumfahrtprodukten.

Diese Entwicklung erfordert den Einsatz von effizienten Testmethoden, die auch eine größere Anzahl Proben bearbeiten können, da aufgrund der erwarteten höheren Streuung der Eigenschaften eine breitere statistische Basis notwendig ist.

Pandemie-bedingt gab es in der Durchführung von externen Kampagnen größere Einschränkungen; aber auch für Untersuchungen an den eigenen Bestrahlungsanlagen durch externe Projektpartner waren neue Ansätze nötig. Dabei wurden die Möglichkeiten, Kampagnen über Fernzugang und ohne Anwesenheit am INT durchzuführen, deutlich erweitert. Insgesamt konnten trotz Pandemie in der Summe in 2020 mehr Projekte erfolgreich bearbeitet werden als in den Jahren zuvor.



Besonders wichtig war die Vergabe eines Unterstützungsvertrags durch die EEE-Gruppe des DLR-Raumfahrtmanagements an das INT. Im Rahmen dieser Vereinbarung werden Mitarbeitende von NEO in den nächsten drei Jahren das DLR bei allen Fragen zu Strahlungseffekten unterstützen, sei es in der Projektdurchführung, inhaltlicher Beratung oder bei der Vertretung in nationalen und internationalen Gremien.

In Kooperation mit der Ernst-Abbe-Hochschule Jena wurde eine Masterarbeit erfolgreich abgeschlossen. Da die Inhalte der Masterarbeit unmittelbar in aktuellen Projekten weiter Verwendung finden werden, wurde der Absolvent in eine Anstellung übernommen und verstärkt seitdem das Team in NEO.

Schließlich präsentierte sich das Geschäftsfeld auf mehreren virtuellen Veranstaltungen und veröffentlichte Beiträge in internationalen begutachteten Journalen. Dabei war NEO sowohl mit eingeladenen Vorträgen vertreten als auch in der Konferenzorganisation beteiligt.

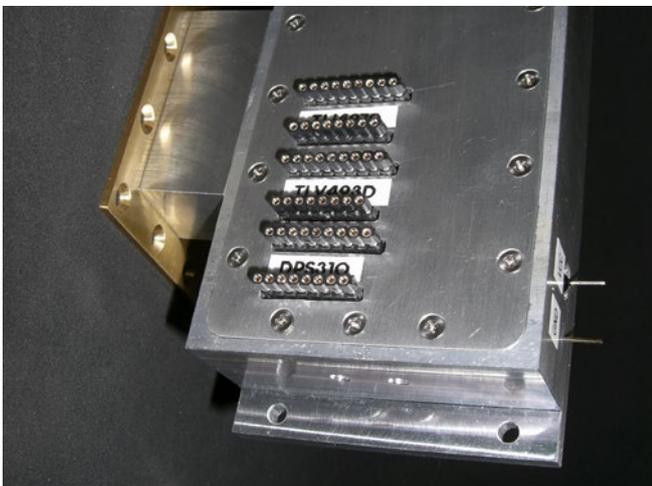
Das Geschäftsfeld setzt für seine Untersuchungen eine große Zahl unterschiedlicher Bestrahlungsanlagen ein:

- Drei Co-60 Gammabestrahlungsanlagen (Punktgeometrie; Dosisleistung: 10 $\mu\text{Gy/s}$ bis 2 Gy/s)
- Zwei Neutronengeneratoren (Energie: 2,5 und 14 MeV; Neutronenfluss bis $3 \cdot 10^{10}$ n/s in 4π)
- 450 keV-Röntgenanlage
- Ein Laser für SSE Untersuchungen (Wellenlänge: 1064 nm, Pulsdauer: 9 ps, Energie: bis 200 $\mu\text{J/Puls}$)
- Ein exklusiver Protonenbestrahlungsplatz am Forschungszentrum Jülich (Energie: 39 MeV bis 2 GeV)
- Möglichkeit von Co-60 Bestrahlungen höchster Dosis (MGy)

Wissenschaftlich-Technische Infrastruktur

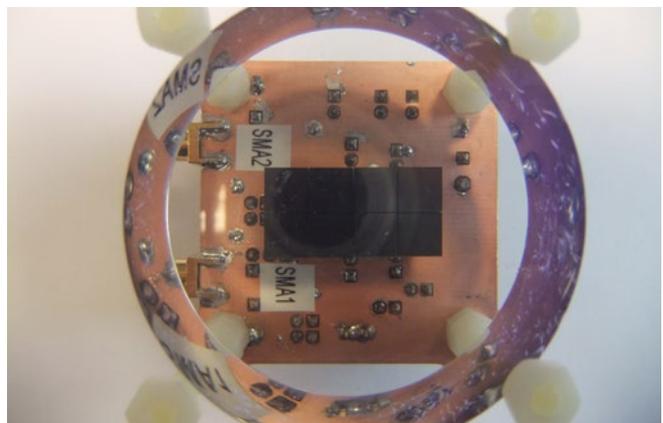
Die Abteilung Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE) verfügt über eine umfassende wissenschaftlich-technische Infrastruktur, die die experimentellen Arbeiten in den drei Geschäftsfeldern Nukleare Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren (NSD), Nukleare Effekte in Elektronik und Optik (NEO) und Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen (EME) unterstützt. Zum Bereich WTI - Wissenschaftlich Technische Infrastruktur (scientific-technical support) gehört eine feinmechanische Werkstatt, in der spezielle Teile der Mechanik für die Experimentieranlagen hergestellt werden und eine Elektronik-Werkstatt, welche die Herstellung spezieller Elektronik, die Wartung und die Reparatur der Experimentier-Elektronik übernimmt.

Mechanische Werkstatt



Im Rahmen einer Doktorarbeit, die von dem Geschäftsfeld EME betreut wird, ist zu untersuchen wie empfindlich ausgewählte Sensoren gegenüber Hochleistungsmikrowellen (HPEM) sind. Die Auswerteelektronik soll bei Bestrahlung nicht beeinflusst werden. Sie ist im Inneren eines gut abgeschirmten Gehäuses unterzubringen. Hierzu hat die feinmechanische Werkstatt die Schirmdämpfung eines gekauften Gehäuses verbessert, die Bohrungen für Netzfilter und Lichtwellenleiterkomponenten gefertigt, die Schlitz für die IC-Fassungen in den Deckel gefräst und das Innere des Gehäuses für den Einbau der Eigenbauplatine vorbereitet.

Elektronische Werkstatt



Blick durch Kristall auf 2xQuaddetektor

Für einen Kunden wird von dem Geschäftsfeld NSD ein kompaktes System zur Strahlungsdetektion von Gamma- und Neutronenstrahlung entwickelt. Hierfür wurde in der Elektronik-Werkstatt ein provisorischer Aufbau entwickelt. Das Bild zeigt den Blick durch einen Kristall, in welchem durch Strahlung Photonen erzeugt werden. Diese werden von lichtempfindlichen Avalanche-Photodioden (schwarze quadratische Bauteile in Bildmitte) in elektrische Signale umgewandelt. Die Platine, die man hier von der Unterseite sieht, bietet die Möglichkeit diese Signale für die externe Auswertung auszukoppeln und die Auswirkung des Zusammenschaltens der Detektoren zu untersuchen. Wegen der Lichtempfindlichkeit kann dieser Versuchsaufbau natürlich nur in einem lichtdichten Gehäuse untersucht werden.

Das Sekretariat unterstützt die Abteilung NE:

- bei der organisatorischen Begleitung von Projekten,
- bei der Berichterstellung zu experimentellen Untersuchungen,
- im Strahlenschutz,
- durch Mitarbeit bei der Vorbereitung und der Durchführung von Workshops
- sowie bei der Erstellung von Fragebögen (auch online).

Abteilung Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste

Die Abteilung Betriebswirtschaft und Zentrale Dienste nimmt alle kaufmännischen und administrativen Aufgaben wahr und stellt die zentrale Infrastruktur des Instituts bereit.



Die Abteilung ist in die Gruppen Finanzen, Personal und Recht (FPR), Marketing und PR (MPR) sowie Zentrale Infrastrukturdienste (ZI) unterteilt. Dazu kommt der eigenständige Bereich der Bibliotheks- und Fachinformationsdienste.

Die Gruppe Finanzen, Personal und Recht bearbeitet die Aufgabengebiete Einkauf, Buchhaltung, Rechnungswesen, Controlling, Personal, Reisemanagement und Veranstaltungsmanagement. Im abgelaufenen Jahr wurden die kaufmännischen Prozesse im Hinblick auf die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems evaluiert, verbessert und dokumentiert.

Die Gruppe Zentrale Infrastruktur betreut die Sachgebiete Facility Management / Innerer Dienst und Zentrale IT-Dienste. Das Facility Management spielt nach wie vor eine wichtige Rolle bei der Koordination der verschiedenen Baumaßnahmen auf dem Institutsgelände. Im Bereich der zentralen IT-Dienste (zIT) wird die gesamte IT-Infrastruktur des Instituts betrieben. Hier wird der 1st-Level-Support für die Benutzer geleistet.

Zu Beginn des ersten Lockdowns im März 2020 war die zIT in besonderem Maße gefordert, für die gesamte Belegschaft des Instituts das Arbeiten im Home Office von technischer

Seite aus zu ermöglichen. Hierbei erwies es sich als besonders hilfreich, dass bereits 2019 im Zuge des Strategieprozesse des Instituts beschlossen worden war, verstärkt mobiles Arbeiten zu ermöglichen. Die hierfür erforderlichen Maßnahmen waren bereits im Herbst 2019 eingeleitet worden. Das Projekt zur Umsetzung des mobilen Arbeitens war ursprünglich aber auf einen erheblich längeren Zeitraum ausgelegt und ein vollständiges Roll-Out der Hardware am Institut war für das erste Quartal 2020 noch nicht vorgesehen. Dass es dennoch gelang, trotz Lieferengpässen bei der Hardware, bedingt durch eine Unterbrechung der Lieferketten durch den frühen Lockdown in China und natürlich durch die explosionsartig gestiegene Nachfrage nach mobilen Arbeitsgeräten im Zuge der Pandemie, ist viel Improvisationsgeschick und zahlreichen Extraschichten des Sachgebietes zu verdanken.

Im Bereich Marketing und Öffentlichkeitsarbeit werden alle zentralen Maßnahmen zur Kommunikation und Vermarktung der Arbeitsergebnisse aus den verschiedenen Geschäftsfeldern des Instituts durchgeführt. Dazu zählen unter anderem klassische Pressearbeit, Online-Kommunikation und Social Media, das Verfassen und Aufbereiten von Broschüren und Info-Materialien sowie die Organisation von Messe- und Konferenz-Auftritten. Aufgrund der Covid-19-Pandemie wurden im Berichtsjahr fast alle Fach- und Industriemessen abgesagt, weswegen sich die Gruppe der Entwicklung und Umsetzung von Konzepten zur Teilnahme an digitalen Messe-Formaten widmete.

Im Vordergrund der Arbeit der Bibliotheks- und Fachinformationsdienste steht die Beschaffung und Verwaltung von, für die Institutsarbeit benötigten, Medien und die Unterstützung der Wissenschaftler bei Recherche und Informationsbeschaffung. Je nach Projektbedarf werden zusätzliche Fachdatenbanken und weitere Informationsquellen lizenziert und bereitgestellt. Darüber hinaus werden die Projektbeteiligten im Umfeld ihrer Publikationstätigkeit bei der Umsetzung der neuen Anforderungen öffentlicher Förderer beraten und unterstützt. Im neuen Verbund-Projekt KResCo sind die Bibliotheks- und Fachinformationsdienste Ansprechpartner des INT im Bereich Forschungsdatenmanagement. Hierzu gibt es im Projekt ein eigenes Arbeitspaket.

Forschungs- Highlightberichte

SHAPES

Smarte Lösungen für eine gesunde und selbstbestimmte ältere Bevölkerung

»Fraunhofer vs. Corona«

Start von Fraunhofer-Gemeinschaftsprojekt KResCo

EU-Projekt STRATEGY

Effektives grenzüberschreitendes Krisenmanagement

Erfolgreicher Abschluss des BMBF-Projekts »Horizonte erweitern«

Blockchain Reallabor im Rheinischen Revier

F&T-Zukunftslagekonferenz des BMVg im Fraunhofer INT

Merlin-Faser

Erweiterung der experimentellen Einrichtungen im Geschäftsfeld

»Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen« (EME) am Fraunhofer INT

Warum ist eine unabhängige Qualifizierung von Strahlenmessgeräten wichtig?





SHAPES - Smarte Lösungen für eine gesunde und selbstbestimmte ältere Bevölkerung

Das Ziel des im November 2019 gestarteten EU-Projektes SHAPES (Smart and Healthy Ageing through People Engaging in Supportive Systems, <https://shapes2020.eu/>) ist, eine Technologieplattform zu entwickeln, die sowohl eine Vielzahl von digitalen Lösungen – zum Beispiel aus den Bereichen Robotik, virtueller Sprachassistenten, künstlicher Intelligenz und Videokommunikationstools – als auch eine Vielzahl von Sensoren aus dem Gesundheits- und Smart-Home-Bereich beinhaltet, um damit der wachsenden Gruppe der älteren Bevölkerung ein aktives, selbstbestimmtes und gesundes Leben bei einem hohen Lebensstandard zu ermöglichen.



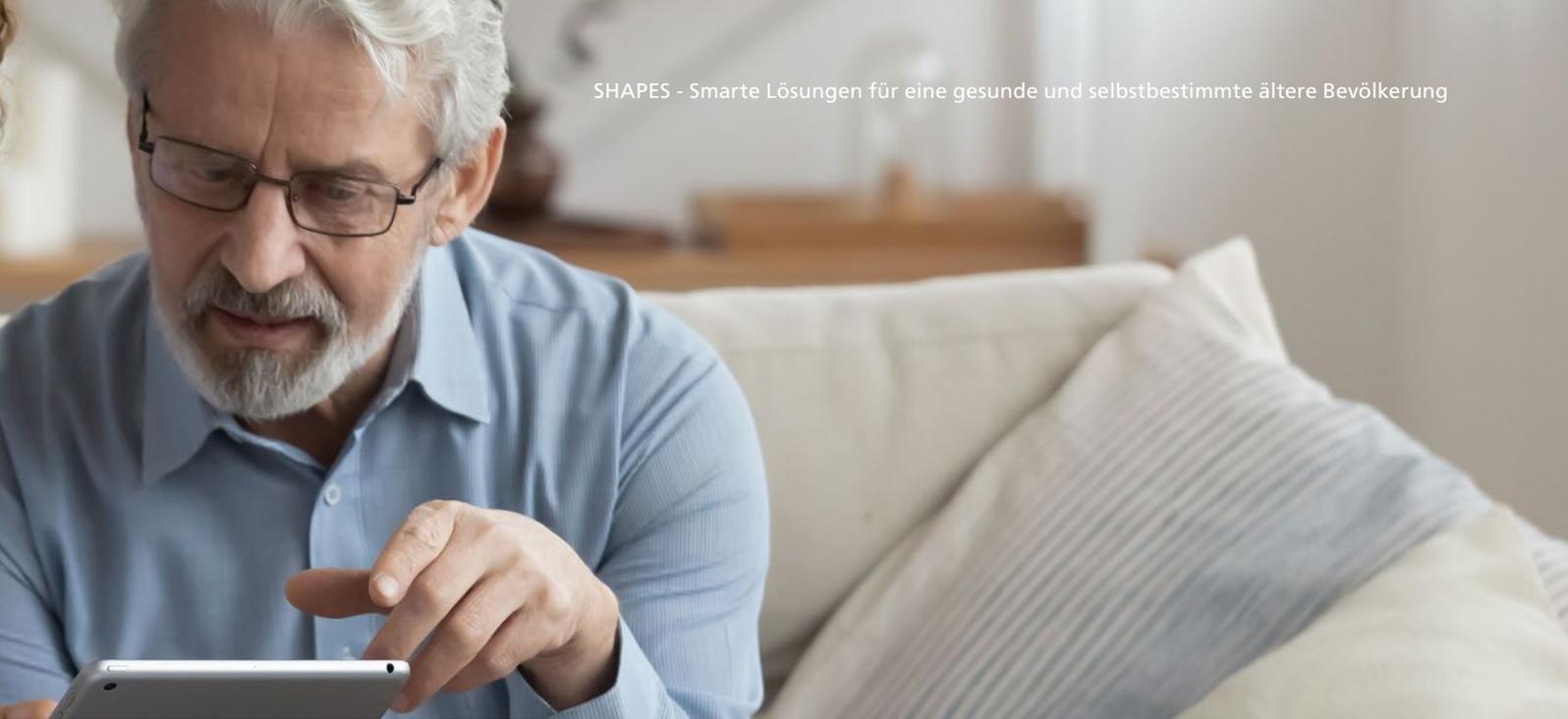
Als sich abzeichnete welchen gravierenden Einfluss COVID-19 auf das europäische Gesundheitssystem hat, bat die EU-Kommission die Leitung von SHAPES, das Pro-

jekt dahingehend anzupassen, dass die im Projekt (weiter) entwickelten digitalen Technologien auch als Lösungen für Pandemien und die dadurch entstehenden Herausforderungen genutzt werden können.

Da SHAPES einen Schwerpunkt auf die Begleitung, Betreuung und Rehabilitation von älteren Menschen in ihrer häuslichen Umgebung setzt, bieten viele der SHAPES Technologien die Möglichkeit, die medizinische Versorgung von älteren Menschen auch aus der Ferne ohne die Notwendigkeit von Arzt- oder Klinikbesuchen sicherzustellen. Bei zukünftigen lokalen oder nationalen Kontaktsperren könnten so gerade chronisch kranke Menschen besser überwacht und versorgt werden.

Eine weitere Stärke von SHAPES ist die Prävention und Risikoüberwachung von älteren Menschen. Ursprünglich sollten mit Hilfe künstlicher Intelligenz z. B. Herzpatienten oder an Diabetes leidende Menschen überwacht und gewarnt werden, wenn die verschiedenen gesundheitlichen Parameter des Patienten auf eine Risikosituation hindeuten. In den letzten Wochen haben die technischen Partnerorganisationen jedoch gezielt zusätzliche Produkte entwickelt, die speziell in der aktuellen COVID-19-Pandemie zur Überwachung und zur Risikoidentifizierung verwendet werden können.

Insgesamt arbeiten an diesem anspruchsvollen Innovationsprojekt 25 europäische Partnerorganisationen unter der Leitung der Maynooth University (Irland). Das Projekt wird



über einen Zeitraum von 4 Jahren mit insgesamt 18 Millionen Euro von der EU-Kommission gefördert.

Eine der Aufgaben des Fraunhofer INTs ist dabei die Leitung der Pilotkampagne, innerhalb derer die SHAPES Plattform und ihre digitalen Lösungen an 15 verschiedenen europäischen Pilotstandorten getestet und evaluiert werden. An diesen Pilot-Tests nehmen zum einen rund 450 ältere Menschen in ihrer privaten häuslichen Umgebung oder in Seniorenwohnheimen und darüber hinaus zahlreiche Angehörige, Pflegekräfte sowie medizinisches Fachpersonal teil.

Außerdem wird am Fraunhofer INT der Anforderungskatalog für die SHAPES Plattform erstellt, der auf der Basis von umfangreichen Literaturrecherchen und Interviews entwickelt wird. Die Foresight-Gruppe des Fraunhofer INT führt darüber hinaus kontinuierliche Vorausschau-Aktivitäten durch, um so auch Zukunftstechnologien und zukünftige gesellschaftliche Entwicklungen mit in das Projekt einfließen zu lassen. Während eines virtuellen Workshops am 12. Mai 2020 (<https://shapes2020.eu/workshop-1/>) hatten die teilnehmenden Experten die Möglichkeit, ihre Sicht auf zukünftige Bedarfe und technologische Lösungen zu diskutieren und in den Prozess einzubringen.



Dieses Projekt wurde aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm Horizont 2020 der Europäischen Union im Rahmen der Finanzierungsvereinbarung Nr. 857159 gefördert.

»Fraunhofer vs. Corona«: Start von Fraunhofer-Gemeinschaftsprojekt KResCo



Zusammen mit den anderen Instituten des Fraunhofer-Verbunds Innovationsforschung hat das Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen

INT das Projekt KResCo (Krisenmanagement und Resilienz – Corona) im November 2020 gestartet. KResCo zielt darauf ab, politische Entscheidungen im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie und deren Auswirkungen zu analysieren. Darauf basierend sollen Handlungsempfehlungen für verschiedene gesellschaftliche Bereiche erarbeitet werden, die hilfreich für den weiteren Verlauf dieser aber auch zukünftiger Pandemien sind.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung konkreter Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträger*innen aus den Bereichen Politik, Wirtschaft, Bevölkerungsschutz und der Forschung. Diese wissenschaftlich basierten Empfehlungen sollen eine Hilfestellung sowohl für den aktuellen Verlauf der COVID-19-Pandemie als auch für zukünftige Herausforderungen sein. Die Ergebnisse des Projekts können dabei

insbesondere zu einer verbesserten gesellschaftlichen Resilienz beitragen, indem Entscheidungsträger ein besseres Verständnis für die Auswirkungen von Entscheidungen haben und dadurch das Krisenmanagement gestärkt wird.

Ein weiteres, übergeordnetes Ziel von KResCo ist die Entwicklung von offen zugänglichen Datensätzen für weitere wissenschaftliche Arbeiten im Bereich Pandemie.

Innerhalb des Projekts werden die im Zusammenhang mit der COVID-19-Krise getroffenen politischen Entscheidungen der verschiedenen Länder als zentraler Ausgangspunkt genutzt. Im ersten Schritt werden hierzu zunächst empirische Daten erhoben und gesammelt. Anschließend werden die Auswirkungen der politischen Entscheidungen im Hinblick auf vier gesellschaftliche Systeme und deren Akteure analysiert. Diese Analyseeinheiten sind Wirtschaft und Gesellschaft, Innovation, Bevölkerungsschutz und Gefahrenabwehr sowie Forschung.

Im Projektverlauf werden die Entscheidungen und Entwicklungen in Deutschland während der Pandemie mit denen anderer europäischer und außereuropäischer Länder verglichen. Neben Deutschland werden voraussichtlich Österreich,



Italien und Schweden zu den vier Kernländern gehören, die umfassend analysiert werden. Dabei sind Italien, als erstes europäisches Land mit COVID-19-Fällen, und Schweden, aufgrund des Ansatzes der Herdenimmunität, interessante Vergleichsoptionen. Unter der Leitung vom Fraunhofer INT sind das Fraunhofer IAO, IMW, IRB und das ISI an dem Projekt beteiligt. Das Geschäftsfeld Öffentliche Innovations- und Technologieplanung (TIP) arbeitet thematisch im Arbeitspaket »Bevölkerungsschutz und Gefahrenabwehr«. Das Geschäftsfeld Wehrtechnische Zukunftsanalyse (WZA) und die Gruppe Technology Foresight and University Hub beteiligen sich im Arbeitspaket »Anwendungsorientierte Forschung«. Das Arbeitspaket untersucht die Strategien zur Risikobewältigung von anwendungsorientierten Forschungseinrichtungen, insbesondere von Research and Technology Organisations (RTOs) besonders auch im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie. Die im Projekt generierten und genutzten Forschungsdatensätze werden der Öffentlichkeit zur Nachnutzung bereitgestellt. Um dies zu ermöglichen und die Wissenschaftler*innen im Projekt zum adäquaten Umgang mit Forschungsdaten zu befähigen, wird im Arbeitspaket »Forschungsdatenmanagement« ein phasenorientierter Prozess etabliert. Dieser wird von den Datenmanagern*innen des Fraunhofer INT unterstützt.

Beteiligte Institute:

- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart
- Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Stuttgart
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe
- Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW, Leipzig
- Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich- Technische Trendanalysen INT, Euskirchen



EU-Projekt STRATEGY: Effektives grenzüberschreitendes Krisenmanagement

Die Bewältigung von Krisen, verursacht z. B. durch Naturgefahren, Industrieunfälle oder Terroranschläge, erfordert die Zusammenarbeit verschiedener Organisationen, die sich oftmals in ihrer Struktur, den Arbeitsabläufen, verwendeten Begrifflichkeiten oder technischen Hilfsmitteln unterscheiden. Erstreckt sich das Krisenmanagement über nationale Grenzen hinweg, kommen u. a. unterschiedliche Gesetzeslagen und Sprachbarrieren hinzu. Diese Unterschiede stehen einer effizienten Zusammenarbeit im Krisenfall entgegen.



Hier setzt das EU-Projekt STRATEGY (Facilitating EU pre-Standardization process Through streamlining and validating interoperability in systems and procedures involved in the crisis management cycle) an: Ziel von STRATEGY ist die Erhöhung der Resilienz der EU gegenüber verschiedenen Arten von Katastrophen durch eine verstärkte Interoperabilität von Systemen und Arbeitsabläufen im grenzüberschreitenden

Krisenmanagement. Eine wesentliche Rolle spielen hierbei europaweite Standardisierungsprozesse. Deshalb wird in STRATEGY mit 23 Partnern aus 14 EU-Mitgliedsstaaten, darunter Unternehmen, RTOs (wie Fraunhofer), Anwenderorganisationen (wie Feuerwehr, Rettungswesen, Polizei) sowie nationalen Standardisierungsorganisationen aus fünf verschiedenen Ländern eine pan-europäische Struktur für vornormative Aktivitäten geschaffen. Das Projekt startete im September 2020 und läuft über drei Jahre.

Basierend auf vorangegangenen Analysen, unter anderem aus EU-Projekten wie dem Projekt ResiStand, an dem das Fraunhofer INT ebenfalls maßgeblich beteiligt war, werden in STRATEGY acht Themengebiete adressiert: Such- und Rettungsaktionen, Kritische Infrastrukturen, Notfallplanung, Führung und Steuerung, Frühwarnung, Training, Terminologie und – als besonderer Gefahrentyp – die Bedrohung durch chemische, biologische, radioaktive, nukleare oder explosive Gefahrstoffe (CBRNE). Dadurch sollen auch Initiativen der European Defence Agency (EDA) im CBRNE-Bereich unterstützt werden.

Bereits existierende, sich derzeit entwickelnde, aber auch ganz neue mögliche Standards werden ausgewählt, getestet, ggf. angepasst und implementiert. Dafür werden technische



Hilfsmittel, Systeme oder Prozesse, die als Standard etabliert werden könnten, in »Use cases« (d. h. in spezifischen Kontexten, in denen sie angewendet werden sollen) integriert. In mehreren simulierten Planübungen sowie einer großen Feldübung werden dann die verschiedenen anvisierten Standards getestet und evaluiert. Im Laufe des Projekts werden Projektpartner aktiv an allen Stufen eines Standardisierungsprozesses teilnehmen, von den vornormativen Aktivitäten bis hin zu konkreter Standardisierungsarbeit.

Das Fraunhofer INT arbeitet abteilungsübergreifend an STRATEGY mit. Das Geschäftsfeld »Öffentliche Technologie- und Innovationsplanung TIP« leitet das größte Arbeitspaket des Projekts, in dem u. a. die Szenarien und »Use cases« definiert, und die simulierten Planübungen durchgeführt werden. Des Weiteren koordiniert TIP die Arbeiten im Themenbereich Terminologie, sowie zu politischen und organisatorischen Rahmenbedingungen, zur Evaluation der potenziellen Standardisierungsgegenstände, zu abschließenden Empfehlungen sowie einer Roadmap für zukünftige Standards im Krisenmanagement. Das Geschäftsfeld »Nukleare Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren NSD« trägt in STRATEGY mit seiner Expertise im Bereich radioaktiver und nuklearer Gefahren zu den Aktivitäten bzgl. des Gefahrentyps CBRNE bei.



Dieses Projekt wurde aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm Horizont 2020 der Europäischen Union im Rahmen der Finanzierungsvereinbarung Nr. 857159 gefördert.



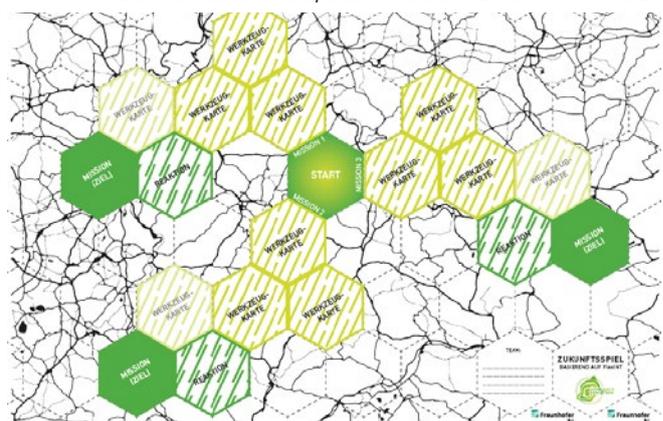
Eine Station des Zukunftsparcours.

Erfolgreicher Abschluss des BMBF-Projekts »Horizonte erweitern«

Im Herbst 2020 ging das Projekt »Horizonte erweitern« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) erfolgreich zu Ende. Im Rahmen dieses Projekts war das Fraunhofer INT für die Identifizierung von passgenauen Technologien für ländliche Räume in Deutschland sowie für die Entwicklung eines Social-Gaming-Formats zur Erhebung von Technologiebedarfen (siehe Spielfeld) verantwortlich. Unter der Leitung vom Fraunhofer CeRRI wurde das Projekt gemeinsam mit der Humboldt-Universität zu Berlin, dem Institut für Sozialinnovation e. V. (ISInova) und dem Leibniz-Institut für Länderkunde (IfL) durchgeführt. Übergeordnetes Ziel war es, eine Verbesserung des Technologietransfers zwischen urbanen und ländlichen Regionen und die Positionierung ländlicher Regionen als Treiber von Innovationen zu erreichen.

Die Technologievorausschau hatte im Projekt »Horizonte erweitern« das Ziel, möglichst passgenaue Technologien für die Bedarfe ländlicher Räume mit dem Zeithorizont 2034 zu identifizieren. Hierzu wurden mit einer Kombination aus unterschiedlichen Methoden (quantitative Recherchen, qualitative Leitfadeninterviews, Gaming, Workshops,

© Fraunhofer Center for Responsible Research and Innovation CeRRI



Spielfeld des Zukunftsspiels.

quantitative Auswertungen, schriftliche Befragung mittels Weighted-Bit-Assessment-Tables) eine Vielzahl von Perspektiven und Expertisen im Projekt einbezogen. Als Ergebnis lagen 15 Schlüsseltechnologien vor, die die Zukunftsvisionen der Bewohner*innen ländlicher Räume ermöglichen sollen. Zu den identifizierten Technologien wurden außerdem noch Forschungsbedarfe und strukturelle Anpassungen in Form von abgeleiteten Maßnahmen erschlossen.

MOBILITÄT WEITER- DENKEN

© Fraunhofer Center for Responsible Research and Innovation CeRRI

Adaptive Elemente
Big Data
Blockchain
Cloud Computing
Internet of Things
Cloud Manufacturing
Virtual Reality
Soft Robotics
Printed Electronics
Additive Fertigungstechnologien
Smart Materials
Autonomes Fahren
IT-Plattform
Künstliche Intelligenz
5 G

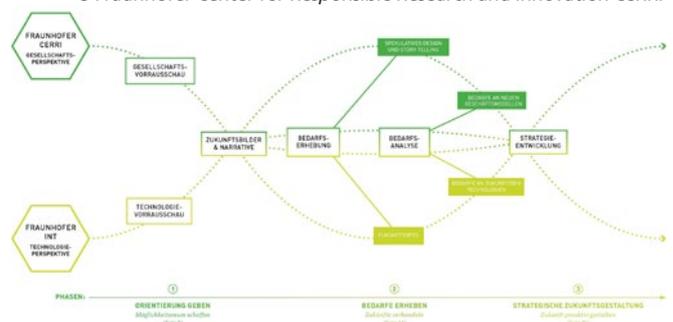
*Schlüsseltechnologien, die Zukunftsvisionen der Bewohner*innen ländlicher Räume ermöglichen sollen.*

Diese wurde in drei Modellregionen erfolgreich angewendet. Die Methode legt dabei starken Wert auf eine Spiele-basierte Beteiligung von Bürger*innen in die Vorausschau und beinhaltet neben einem Social Gaming-Format, der Entwicklung von Zukunftsbildern, einem Zukunftsparcours und Ansätzen der sozialwissenschaftlichen Bedarfserhebung auch Methoden der Designforschung.

Neben der Identifikation der Schlüsseltechnologien wurde in dem Projekt zudem eine neue Methodik Vorausschau entwickelt, in der Technologie- und Gesellschaftsvorausschau auf neuartige Weise kombiniert werden und gleichermaßen Beachtung finden.

Das Projekt brachte zusätzlich zur Identifikation von Technologien und der neuen Methodik noch einige hilfreiche Veröffentlichungen hervor, bspw. Horizonte, DIE BOX (<https://www.cerri.iao.fraunhofer.de/de/news-uebersicht/horizonte-erweitern-box.html>), ein Strategietool für Regionalentwickler*innen, die Broschüre zur bereits erwähnten neuen Methoden Vorausschau (<https://www.cerri.iao.fraunhofer.de/de/publikationen/h-2.html>) sowie eine Gesamtbroschüre mit allen Projektergebnissen (<https://www.int.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/oeffentliche-technologie-und-innovationsplanung/Projekte/projekte.html#horizonte>). Außerdem wurde eine gut besuchte Session auf der Grünen Woche in Berlin ausgerichtet.

© Fraunhofer Center for Responsible Research and Innovation CeRRI



Das Vorgehensmodell: Die Doppelhelix



Blockchain Reallabor im Rheinischen Revier

Im Projekt »Blockchain Reallabor im Rheinischen Revier« (September 2019 - Dezember 2020) wurden funktionierende und praxisrelevante Anwendungsbeispiele für das Potenzial der Blockchain-Technologie erarbeitet, mit speziellem Fokus auf die im Rheinischen Revier vertretenen Branchen (Energie, Produktion, Logistik, Finanzen und Versicherung) sowie für die Daseinsvorsorge. Diese Anwendungsfälle werden als Grundlage für die Schaffung eines Blockchain-Reallabors im Rheinischen Revier genutzt, das die netzwerkbasierte Zusammenarbeit in der Region, aber auch darüber hinaus, umsetzen soll. Das Projekt hat dazu über das Rheinische Revier hinaus Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Startups, sowie Verbänden eingebunden, um die dazu nötigen Forschungsfragen und Rahmenbedingungen zu klären und die aussichtsreichsten Use Cases und Handlungsoptionen für das Reallabor zu identifizieren.

Blockchains stellen eine moderne Form von Kassenbüchern (engl. Ledgers) dar. Mittlerweile sind sie überwiegend digitalisiert und bilden das Rückgrat unserer Wirtschaft, sowie die Grundlagen der Buchhaltung. Sogenannte Distributed

Ledger (DLT, Distributed Ledger Technology), deren bekannteste Variante Blockchains sind, erfüllen vom Prinzip her dieselben Aufgaben wie klassische Kassenbücher. Sie sind in ihrer einfachsten Form dezentrale Datenbanken, die von jedem Teilnehmenden in einem großen Netzwerk verwaltet und aktualisiert werden können. Die verteilte Architektur der Blockchains ermöglicht eine neue Art der Datenspeicherung, -verarbeitung und -nutzung, die über die Verwendung einfacher Datenbanken hinausgeht. Damit ergeben sich auch neue Möglichkeiten für den Aufbau von Kooperationsnetzwerken und Organisationsformen, z. B. von Unternehmen, Behörden und der Verwaltung. Zudem können neue Arten von Beziehungen in der digitalen Welt formalisiert und gesichert werden, sodass z. B. die Kosten des Vertrauens (die früher von Notaren, Anwälten, Banken, Aufsichtsbehörden, Regierungen usw. getragen wurden) durch die relativ fälschungssichere Architektur des Distributed-Ledgers vermieden werden. Um DLT sicher und vertrauenswürdig langfristig nutzen zu können, müssen bei der Umsetzung wichtige Aspekte der Cybersicherheit berücksichtigt werden.

Im Rahmen des Projekts hat das Fraunhofer INT wichtige Rahmenbedingungen für die Schaffung des Reallabors analysiert und Handlungsempfehlungen formuliert. Es wurde



eine ausführliche Technologieanalyse angefertigt und eine Bestands- und Bedarfserhebung für DLT in Nordrhein-Westfalen durchgeführt, wobei unter anderem Akteure und Anwendungsfälle auf der Basis der aktuellen und zukünftigen Potentiale der Blockchain-Technologie identifiziert wurden. Zudem wurde die Einbindung von Stakeholdern in die Entwicklung des Reallabors durch partizipative Methoden unterstützt.

Zu diesen Methoden zählen neben Interviews, Online-Umfragen, verschiedenen Workshop-Formaten, wie World Cafés, auch die Umsetzung eines Interaktionsformats für die Abschlussveranstaltung im Dezember 2020. Corona-bedingt musste diese als hybride Veranstaltung stattfinden. Doch konnte auch auf digitale Weise mit den Teilnehmenden gut interagiert werden und ihre Einschätzungen abgefragt werden.

Im Laufe des Projekts hat das Fraunhofer INT wesentliche Grundlagen für das Projekt und die weitere Entwicklung des Blockchain Reallabors gelegt. Derzeit läuft die Vorbereitung für die konkrete Etablierung des Blockchain Reallabors.





F&T-Zukunftslagekonferenz des BMVg im Fraunhofer INT

Über zukünftige Technologien und ihre mögliche Bedeutung für die Bundeswehr wird in unterschiedlichen Organisationsbereichen und Institutionen der Ressortforschung des Bundesministeriums der Verteidigung nachgedacht. 2017 wurde das Geschäftsfeld Wehrtechnische Zukunftsanalyse des Fraunhofer INT beauftragt, einen Prozess zu entwerfen, der das so gewonnene Zukunftswissen zusammenführt und zu einem einheitlichen Lagebild der ferneren technologischen Zukunft für die Bundeswehr kondensiert. Der im gleichen Zeitraum neu organisierte Gesamtüberblick über die Forschung und Technologie (F&T) des BMVg sollte so durch einen weiter in die Zukunft gerichteten Blick auf den »Technology-Push« ergänzt werden. Gleichzeitig sollte eine übergreifende F&T-Vorausschau-Community des gesamten Geschäftsbereichs BMVg auf einer regelmäßigen Plattform für Austausch, Diskussion und Erarbeitung eines gemeinsamen Zukunftsbildes zusammengeführt werden.

Das Fraunhofer INT entwickelte daraufhin einen Prozess der einheitlichen Beschreibung, Charakterisierung und Bewertung von Zukunftstrends und Forschungsthemen mit anschließender Informationsverdichtung zu einem übergreifenden Lagebild für die Leitung des BMVg. Zentrales Element dieses Prozesses ist die seit 2018 jährlich stattfindende F&T-Zukunftslagekonferenz. Die Ergebnisse der Konferenz werden vom Fraunhofer INT in der kompakten Visualisierung eines »F&T-Zukunftslage-Dashboards« verdichtet und so jährlich dem 2017 auf Staatssekretärebene eingerichteten F&T-Steuerungsboard vorgestellt. Dies ist mittlerweile als regulärer Prozessschritt in der F&T-Planung des BMVg verankert.





»Diese Konferenz bietet den Akteuren die entscheidende Plattform, um sich übergreifend über technologiegetriebene Zukunftsthemen mit potenzieller Relevanz für die Bundeswehr auszutauschen und zu vernetzen.«

Ralf Schnurr,
Forschungsdirektor BMVg



Der Forschungsdirektor des BMVg, Ministerialdirigent Ralf Schnurr, übernahm persönlich die Leitung und Moderation aller drei bisher stattgefundenen und vom Fraunhofer INT ausgerichteten Konferenzen. Der Teilnehmerkreis wurde 2020 erneut erweitert, indem auch die Kommandoebene der Streitkräfte, die Wehrtechnischen Dienststellen sowie Vertreter der einzelnen verteidigungsbezogenen Forschungsinstitute als Diskussionsteilnehmer eingeladen wurden. Damit besuchten insgesamt etwa 90 Personen die 3. Konferenz am 12. und 13. Februar 2020. Die 74 technologischen Zukunftsthemen wurden von den Instituten des Fraunhofer-Verbands Verteidigungs- und Sicherheitsforschung (VVS – heute: Verteidigung, Vorbeugung und Sicherheit), des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), dem Deutsch-Französischen

Forschungsinstitut Saint-Louis (ISL), den wehrwissenschaftlichen Dienststellen und Universitäten der Bundeswehr sowie den wehrmedizinischen Forschungsinstituten in standardisierter und bereits bewerteter Form beigesteuert. Statt nach beitragenden Institutionen wurde die Konferenz 2020 im Sinne einer noch besser fokussierten Diskussion in thematischen Clustern strukturiert: Cyber/IT, Soldat/Schutz, Sensorik, Lagebild, Wirkung, Energie/Werkstoffe, See, Luft & Raum. Vertreter*innen aller mit F&T befassen Referate des BMVg und der nachgeordneten Ämter für Ausrüstung und Planung beteiligten sich an Diskussion und Meinungsbildung.

Weil die persönliche Begegnung mit umfangreichen Diskussionen im Konferenzsaal sowie am Rande des Konferenzgeschehens als Kernelement gesehen wird, wird die F&T-Zukunftslagekonferenz im Jahr 2021 aufgrund des Pandemiegeschehens nicht durchgeführt. Sobald die pandemische Lage es erlaubt, soll die Konferenzreihe weitergeführt werden.

Die F&T-Zukunftslagekonferenz hat sich als ein zentrales Element in der langfristigen Ressortforschungsplanung des BMVg entwickelt. Das Fraunhofer INT hat dabei die Rolle des zentralen Knotenpunkts des neu formierten F&T-Zukunftslage-Netzwerks übernommen.

künstlerische Darstellung des MERLIN Satellit

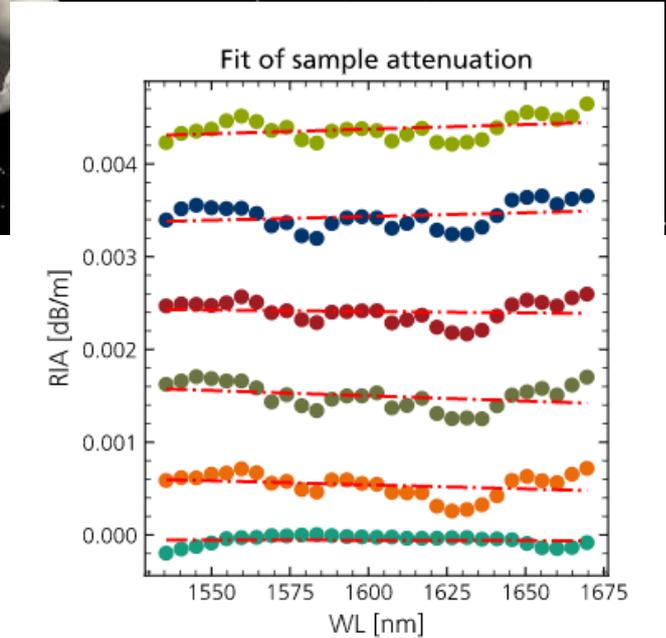
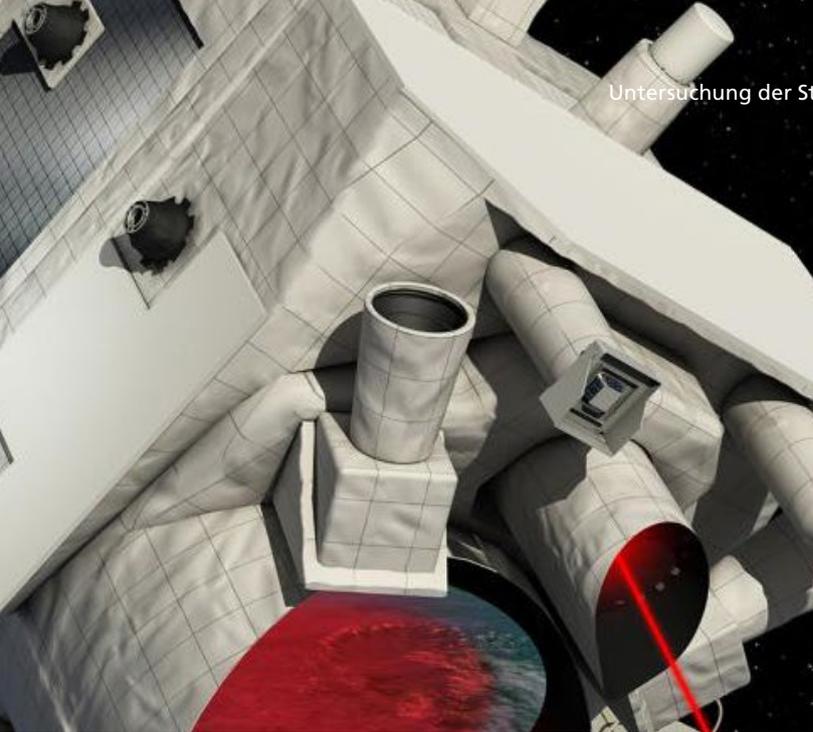
Untersuchung der Strahlungswirkung auf eine Komponente des MERLIN-Instruments

Der Satellit MERLIN (»Methane Remote Sensing LIDAR Mission«) setzt ein differenzielles LIDAR (»Light Detection And Ranging«) ein, um global die räumliche und zeitliche Konzentration von Methan in der Atmosphäre zu messen. Das LIDAR arbeitet in Nadir-Richtung bei einer Wellenlänge von 1645,55 nm. Bei dieser Wellenlänge besitzt Methan Übergänge geeigneter Absorption und Breite, um eine differenzielle Absorptionsanalyse zu ermöglichen. Dazu werden wiederholt zwei Laserpulse mit leicht unterschiedlichen Wellenlängen emittiert. Bei der ersten Wellenlänge findet eine Absorption durch Methan statt, die Signale der zweiten dienen als Referenz sonstiger Absorptionen in der Atmosphäre. Die Auswertung der Differenz der rückgestreuten Lichtsignale liefert die absolute Methankonzentration. Entscheidend für die Präzision der Messergebnisse sind die Kenntnis der zwei Wellenlängen sowie die Genauigkeit der relativen Pulsenergien über den gesamten erwarteten dynamischen Bereich.

Eine maßgebliche Komponente für diese Auswertung ist eine optische Faser im Kalibriersystem des Instruments, welche die Signale der beiden Wellenlängen überträgt. Da sich aus dem Unterschied der Signale von Referenz- und Absorptionswellenlänge die Konzentration des Methans ermitteln lässt, darf keine signifikante spektrale Änderung der Transmissionseigenschaften der optischen Faser während der Mission auftreten.

Eine mögliche Störung kann beispielsweise durch die Exposition der Faser durch die Strahlung im Weltraum auftreten. Seit langem ist bekannt, dass dabei die Übertragung von Licht in optischen Medien beeinflusst wird. Insbesondere hängt diese von der Wellenlänge des Lichts ab. Würde nun die Strahlung im Weltraum die optische Faser im MERLIN-Instrument so schädigen, dass die beiden Wellenlängen unterschiedliche Dämpfungen erfahren, so würde dies die Genauigkeit der Messungen beeinflussen oder sogar unmöglich machen.

Daher wurde das Fraunhofer INT von Airbus Defense and Space beauftragt, eine Studie über die zu erwartenden Effekte durchzuführen.



Änderung der strahlungsinduzierten Faserdämpfung (»Radiation Induced Attenuation (RIA)«) als Funktion der Wellenlänge für von unten nach oben zunehmende Dosiswerte. Mit roten unterbrochenen Linien sind die angepassten Kurven dargestellt, deren Steigung die beobachtete Messgröße darstellen.

Die besondere Herausforderung dieser Untersuchung besteht darin, dass schon kleinste Effekte Einfluss auf die Missionsanwendung haben können. Die Größenordnung der tolerierbaren Änderung der Transmission zwischen den beiden Wellenlängen beträgt nur ca. 10^{-4} . Erschwerend kommt hinzu, dass nicht nur die zu detektierende unterschiedliche Wirkung bei den beiden Wellenlängen sehr klein ist, sondern auch der grundsätzliche Effekt der Dämpfungszunahme in einer vergleichsweise kurzen Probe nur klein ist.

Die Aufgabe innerhalb des Projekts bestand also darin, einen höchst empfindlichen, aber stabilen Aufbau zu entwickeln, der vor allem auf die Wellenlängenabhängigkeit ausgelegt ist. Dazu wurde eine Kombination aus Weißlichtquelle und Spektrometer verwendet, welches insbesondere im interessierenden nahen Infrarot empfindlich ist.

In mehreren Schritten wurden zunächst verschiedene Varianten des Messaufbaus validiert und geprüft, ob das Nachweisvermögen ausreichen würde, um die notwendigen Daten zu liefern. In einem nächsten Vortest wurden anschließend mit Proben verschiedener Glasfasern Bestrahlungen durchgeführt, um geeignete Parameter für Dosis, Dosisleistung und beispielsweise Probenlänge zu ermitteln. Nach finaler

Abstimmung der Bedingungen wurde für den eigentlichen Test von Airbus DS eine Probe der Glasfaser zur Verfügung gestellt, welche auch im Kalibriersystem des MERLIN-Instruments zum Einsatz kommen wird.

In der Auswertung dieser Bestrahlung konnte schließlich nachgewiesen werden, dass der zu erwartende negative Effekt in der für das Projekt vorgesehenen Glasfaser um mindestens einen Faktor 10 unterhalb der kritischen Werte für die Mission liegen wird. Damit steht der geplanten Umsetzung nichts im Wege. In einer zum Vergleich an einer anderen Glasfaser-Probe durchgeführten Bestrahlung hingegen zeigte sich eine deutliche Wirkung, die die Anwendung für MERLIN ausgeschlossen hätte.

Danksagung: Der deutsche Anteil des MERLIN-Projekts wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen des DLR Vorhabens 50 EP 1601 finanziert.



EMV Test mit einer Drohne

Erweiterung der experimentellen Einrichtungen im Geschäftsfeld »Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen« (EME) am Fraunhofer INT

Bau einer neuen Experimentierhalle, in der eine Absorberkabine für experimentelle EMV-Untersuchungen sowie eine Schirmkabine für den zentralisierten Betrieb von Hochleistungsmikrowellenquellen untergebracht werden.

Um die Störfestigkeit von elektrischen Geräten gegenüber elektromagnetischen Wellen hoher Leistung sowie deren Störaussendung umfassend untersuchen zu können, wurden in Begleitung des technischen Fortschritts in der Vergangenheit am Fraunhofer INT mehrere Testumgebungen und eine Vielzahl von Signalquellen sowie Messgeräten zusammengestellt. Zur systematischen Ergänzung dieses Anlagenportfolios wurde im Rahmen der Fraunhofer-internen Förderprogramme Unterstützung für die Errichtung einer neuen Experimentierhalle beantragt. In ihr sollte zum einen eine Absorberkabine, die vor allem bei klassischen Prüfungen von elektronischen Geräten auf Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) sowie in der Automobilbranche verwendet wird, und zum anderen eine Schirmkabine zum Betrieb von Hochfrequenzquellen installiert werden. Durch deren Unterbringung an zentraler Stelle können alle Testumgebungen flexibel und effizient mit dem gesamten Quellenportfolio betrieben werden.

Planungs-/Bauphase

Die Planungs- und Bauzeit der neuen Experimentierhalle sowie deren technischer Ausrüstung umfasste mehrere Jahre. Die größten Herausforderungen der Projektierung lagen dabei vor allem bei der Planung der Aufstellflächen für die zwei Schirmkabinen bei einem begrenzten Platzangebot sowie bei der Erfüllung weiterer spezifischer Anforderungen. Hierzu zählten die überdurchschnittlich hohe Ebenheit der Kabinenaufstellfläche, die notwendige Klimatisierung der Hochfrequenzverstärker sowie die Bereitstellung deren elektrischer Anschlussleistung. Beim eigentlichen Bau kam es dann trotz einer detaillierten Planung immer wieder zu Verzögerungen, beispielsweise durch unvorhergesehene Funde bei den Tiefbaumaßnahmen oder auch wegen der Corona-Pandemie.

Technische Eigenschaften der neuen Kabinen

Die bei Empfindlichkeitstests von Geräten abgestrahlten elektromagnetischen Felder dürfen zum Schutz der Umgebung nicht nach außen abgestrahlt werden, weshalb schon die Wandung der neuen Absorberkabine dicht gegen elektromagnetische Wellen ausgeführt sein muss. Zudem ist sie von innen auch noch mit Absorbern ausgekleidet, welche elektromagnetische



Wellen absorbieren. Sie kann flexibel entweder als reflexionsfreie (FAC - Fully-Anechoic-Chamber) oder reflexionsarme (SAC – Semi-Anechoic-Chamber) Kammer umgerüstet und für viele normierte EMV-Testverfahren verwendet werden. Für den zweiten genannten Betriebsmodus werden die modular ausgelegten Bodenabsorber entfernt, womit die in einer realen Situation bei Einstrahlung im Außenraum vorkommenden Reflexionen am Boden nachgebildet werden. Zusätzlich eignet die Kammer sich zur Unterstützung weiterer Betätigungsfelder des Geschäftsfeldes, wie die Vermessung von Antennen und individuell angefertigter Feldmesssonden.

Der Hallenneubau ist zudem so konzipiert, dass alle im Labor zur Verfügung stehenden Hochleistungsquellen in einer neuen Verstärkerkabine zusammengezogen werden können. Deren zentrale Position im Laborbereich erlaubt es, neben der direkt benachbarten neuen Absorberkabine auch alle bereits vorhandenen Testumgebungen in unmittelbarer räumlicher Nähe zu positionieren und über eine flexible Schaltmatrix mit den benötigten Testsignalen zu versorgen. Durch die kurzen Kabelwege werden Signalverluste minimiert, zu Gunsten der zum Testen erzeugbaren Spitzenfeldstärken. Die Wandung der Verstärkerkabine ist in der gleichen Schirmbauweise wie bei der Absorberkabine

ausgeführt, da beim Betrieb von Hochleistungsverstärkern in deren Umfeld Störstrahlung entstehen kann. Wegen der gleichzeitig anfallenden Abwärme muss zudem für eine leistungsfähige Klimatisierung gesorgt werden.

Technische Ausstattung

Die grundlegende Schirmwirkung wird bei beiden Kabinen durch modulare metallische Außenwände erzielt. An der Innenseite der Absorberkabine reduziert eine vollflächige Auskleidung mit Ferrit- und Pyramidenabsorbern zudem unerwünschte Reflexionen bis zu Frequenzen von 40 Gigahertz. Ein Drehteller mit einem Durchmesser von 1,5 Metern sowie einer Nutzlast von 500 Kilogramm und ein Antennenmast mit automatisierter Polarisationsumschaltung zählen ebenso zur Ausstattung wie die Bereitstellung von GPS-Signalen für die Prüflinge sowie Spezialkameras zur visuellen Überwachung während der Experimente. Dazu kommt lichtwellenleiterbasierte Kommunikationstechnik, um bei Prüflingen mit zugänglichen Datenschnittstellen auch deren innere Abläufe beobachten zu können.



Neue Absorberkammer



Verstärkerraum der neuen Halle

Damit in der Verstärkerkabine alle Hochfrequenzquellen betrieben werden können, verfügt diese über eine elektrische Anschlussleistung von 86 Kilowatt. Alle hineinführenden Leitungen sind mit Hochfrequenzfiltern versehen und eine Klimaanlage sorgt wie in einem Serverraum für die Abfuhr der Abwärme der Gerätschaften. In neun 19"-Serracks können die Hochfrequenzquellen, deren Steuergeräte sowie die umfangreichen Schalteinrichtungen zur Signalverteilung installiert werden.

Benefit für das Geschäftsfeld EME

Die Absorberkabine erweitert die bereits im Geschäftsfeld seit vielen Jahren betriebenen Testumgebungen bestehend aus Modenverwirbelungskammer, TEM-Wellenleiter, Bulk-Current-Injection und kleiner Absorberkabine um Möglichkeiten für Untersuchungen mit und an Antennen bei veränderbaren Reflexionseigenschaften des Bodens und Messabständen von bis zu 3 Metern. Durch eine Rundumausstattung der Absorberkabine mit Ferrit- und Pyramidenabsorbern, jeweils konfiguriert für den Betrieb als FAC oder SAC, werden in der Kammer normenkonforme Compliance- und Pre-Compliance-EMV-Tests auch im zunehmend anwendungsrelevanten hohen Frequenzbereich bis 40 Gigahertz möglich. Zudem können



Die Erweiterung des experimentellen Bereichs eröffnet neue Märkte und Forschungsmöglichkeiten für das Geschäftsfeld EME.«

Dr.-Ing. Marian Lanzrath,
Wissenschaftler Geschäftsfeld EME

bisherige Aktivitäten des Geschäftsfeldes wie die Vermessung von Antennen oder Eigenbaufeldsonden deutlich effizienter und umfanglicher vorgenommen werden.

Anstehende Arbeiten für 2021

Nach Übergabe des Laborbereichs steht im laufenden Jahr die Inbetriebnahme der Absorberkabine als neue Messumgebung auf der Agenda. Weiterhin muss auch die technische Ausrüstung des Verstärkerraums installiert und in Betrieb genommen werden. Zudem entstehen vor der Absorberkabine ein neuer Messplatz sowie Lagerflächen für das benötigte Messequipment und, bei Betrieb der Kammer als SAC, die nicht verwendeten Bodenabsorber. Weiterhin müssen auch Arbeiten an den bestehenden Testumgebungen durchgeführt werden, damit die Signalwege von den Verstärkern zu den Testumgebungen möglichst kurz sind. Hierzu muss der große TEM-Wellenleiter mit einer Gesamtlänge von etwa 12 Metern sowie einer Breite und Höhe von etwa 4 Metern innerhalb der bestehenden geschirmten Halle um 180° gedreht werden. Um dies bewerkstelligen zu können, muss der Wellenleiter in drei Teilsegmente zerlegt, einzeln gedreht, an den finalen Bestimmungsort verschoben und dann wieder zusammengesetzt werden. Außerdem

muss die Modenverwirbelungskammer als Ganzes in die entgegengesetzte Ecke der geschirmten Halle versetzt werden. Nach dem Umzug auf die neuen Verwendungsorte müssen beide Testumgebungen im Anschluss wieder in Betrieb genommen und validiert werden. Zu guter Letzt stehen noch Arbeiten zur Digitalisierung des Labors auf dem Plan der Arbeitsgruppe, diese umfassen vor allem die Automatisierung der Signalerzeugung und -verteilung sowie die Automatisierung von Messroutinen.



Ein begleitendes Videoprojekt des Umbaus finden Sie auf unserem YouTube Kanal [Fraunhofer INT](#)



Warum ist eine unabhängige Qualifizierung von Strahlenmessgeräten wichtig?

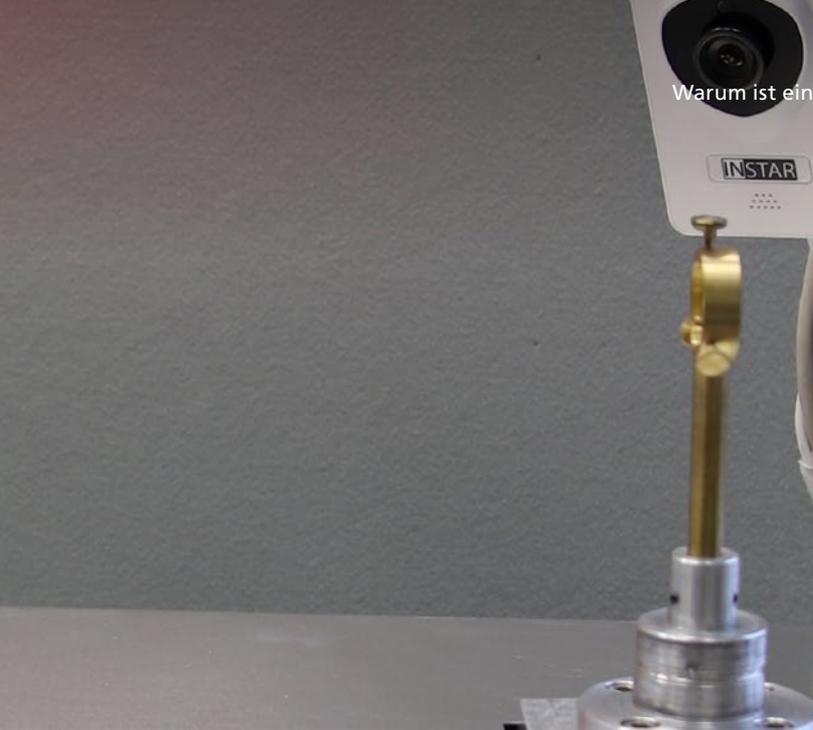
Natürlich vorkommende Radioaktivität ist allgegenwärtig, außerdem finden künstliche Strahlenquellen einen großen Einsatz z. B. in der Medizin. Radioaktivität kann für den Mensch schädlich sein, allerdings fehlt uns ein Sinnesorgan für deren Nachweis. Der Mensch ist daher in Situationen mit nuklearen oder radiologischen Stoffen auf Messgeräte angewiesen. Die Kernaufgaben solcher Geräte sind dabei: Überwachen, Aufspüren und Identifizieren.

Hierfür müssen die Messgeräte je nach Einsatzszenario unterschiedliche Anforderungen erfüllen, weswegen es eine Vielzahl unterschiedlicher Geräte gibt. Zum Einsatz kommen dabei unterschiedliche Geräteklassen, so z. B. alarmgebende persönliche Strahlungsmessgeräte (PRD) und Handgeräte für den Nachweis und die Identifizierung von Radionukliden (RIID). Eine Klasse dazwischen stellen die spektroskopischen alarmgebenden persönlichen Strahlungsdetektoren (SPRD) dar. Denkt man z. B. an das Szenario eines Fundes einer Strahlenquelle unbekannter Herkunft, ist eine gemeinsame Anforderung an alle Messsysteme, verlässliche Ergebnisse innerhalb einer kurzen Zeit zu liefern. Für die Bewertung der Messergebnisse ist es wichtig, einschätzen zu können, wie vertrauenswürdig die vom Gerät angezeigten Ergebnisse sind. Dabei können Qualifizierungsmessungen nach bestehenden, festgelegten Testverfahren

Aussagen über die Ergebnisqualität liefern. Die Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen lassen Anwender und Hersteller erkennen, wie zuverlässig ein Messgerät Strahlenquellen erkennen, lokalisieren oder identifizieren kann. Auch ist es unabdingbar, sich vor der Nutzung umfänglich mit dem Gerät vertraut zu machen und mit Strahlenquellen zu üben.

Ein Messgerät, welches auf dem Markt für diese Aufgaben erhältlich ist, ist das D3S der Firma Kromek. In diesem Beitrag werden Testergebnisse vorgestellt, welche mittels der Testeinrichtung QuTeSt (**Qualifizierungs-Testsystem für Strahlenmessgeräte**) des Geschäftsfelds Nukleare Sicherheitspolitik und Detektionsverfahren (NSD) gewonnen wurden und die der Beurteilung der Leistungsfähigkeit dienen. Das D3S kann sowohl als PRD als auch als RIID genutzt werden. Für diese Geräteklassen existieren verschiedene Messvorschriften auf Grundlage derer getestet werden kann. Langjährige Erfahrung in der Geräteprüfung führt zu weiteren, darüberhinausgehenden Tests, welche ein noch detaillierteres Bild über die Zuverlässigkeit eines Gerätes liefern.

Qualifizierungstests werden im Hinblick auf verschiedene Funktionsbereiche durchgeführt, z. B. in Bezug auf Fehlalarme und Falschidentifikationen, die generelle Auslösung eines



Messaufbau mit D3S vor radioaktiver Quelle auf Quellenhebevorrichtung des QuTeSt (Smartphone als Anzeigeeinheit und Detektorteil vor Signalleuchte).

»Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser! Es ist essenziell, die Stärken und Schwächen eines Messgerätes vor dem Einsatz zu kennen und sich mit dessen Handhabung in Übungen vertraut zu machen. Das D3S zeigt gute Ansätze, die Dosisleistungswerte sind aber mit Vorsicht zu genießen.«

Dr. Monika Risse,
stellv. Gruppenleitung NSD

Alarms, die Genauigkeit der Photonenmessergebnisse, die Dauer bis zum Auslösen des Alarms, die Reaktion des Messgerätes oberhalb des herstellereitig angegebenen Messbereiches oder auch im Hinblick auf das Ansprechverhalten eines Neutronendetektors auf Gammastrahlung. So zeigte sich z. B. die Neutronenkomponente des D3S unempfindlich gegenüber dem Einfluss einer sehr starken Gammaquelle; es wurde kein Neutronenalarm ausgelöst. Die wichtigsten Messvorschriften für diese Qualifizierungstests sind die des Amerikanischen Nationalen Standard-Instituts (ANSI) und der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) sowie die auf ihrer Grundlage im Rahmen des EU-Forschungsprojekts *Illicit Trafficking Radiation Detection Assessment Program + 10* (ITRAP+10) entwickelten Vorschriften.

Das D3S besteht aus zwei Komponenten: dem Detektorteil (siehe Abbildung Messaufbau), welcher einen Cäsiumiodid Gammadetektor und eine lithiumbasierte Neutronenkomponente beinhaltet und einem per Bluetooth gekoppelten Smartphone als Datenverarbeitungs- und Anzeigeeinheit. Der Detektorteil hat die Form eines Smartphones und ermöglicht es Einsatzkräften ihn am Körper mitzuführen. Die Messergebnisse werden akustisch, optisch und per Vibrationsalarm am Smartphone ausgegeben. Es wurden

Tests an zwei D3S Geräten unterschiedlicher Generationen durchgeführt; einem D3S aus dem Jahr 2016 (D3S-alt), an welchem sehr umfangreiche Tests durchgeführt wurden, und einem D3S aus dem Jahr 2019 (D3S-neu). Ursprünglich hatte das D3S-alt die Firmware-Version 3.31, inzwischen haben beide Geräte einheitlich die Firmware 3.77. Somit ist sowohl ein Vergleich zwischen zwei unterschiedlichen Hardware-Versionen (2016 und 2019) als auch zwischen zwei unterschiedlichen Firmware-Versionen möglich. Die aktuellere Firmware-Version zeichnet sich insbesondere durch einige Änderungen in Bezug auf die Bestimmung der Dosisleistung aus. Die Betrachtung des Einflusses der Firmware auf die Messergebnisse ist insbesondere deshalb interessant, da Messsysteme immer als Ganzes betrachtet werden müssen. Ein gutes Detektormaterial allein ist noch kein Garant für ein zuverlässiges und gutes Messergebnis, und eine sehr gute Auswerterroutine kann auch mit dem Spektrum eines weniger hochauflösenden oder effizienten Detektormaterials ein recht gutes Ergebnis liefern. Auch können Gerätecharakteristika nicht einzeln unabhängig voneinander betrachtet werden. So wirken sich z. B. Ungenauigkeiten der Photonenmessergebnisse auf Identifikationsergebnisse und auch auf das Verhalten des Messgerätes oberhalb des herstellereitig angegebenen Messbereiches aus. Auch ist es wichtig, die



D3S vor radioaktiver Quelle (gelb) im Quellenhalter auf Quellenhebevorrichtung des QuTeSt.

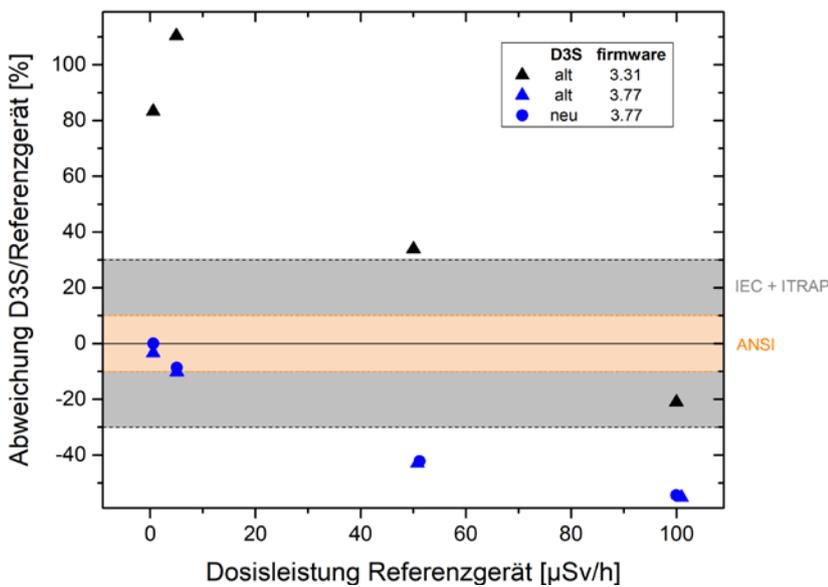
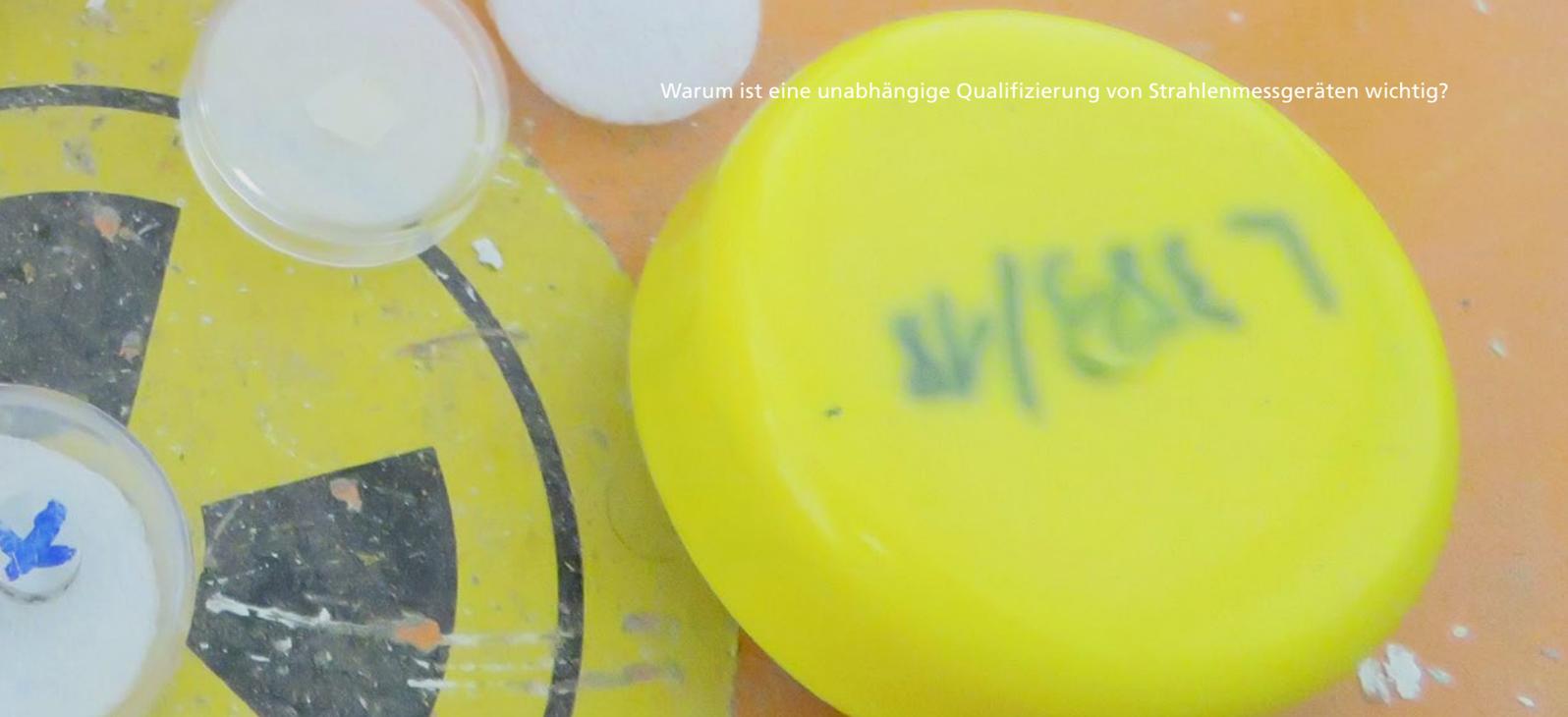
Tests über den gesamten Gammaenergiebereich und für verschiedene Dosisleistungen durchzuführen.

In Bezug auf die Genauigkeit von Dosisleistungsmessungen ist zu berücksichtigen, dass es sich bei dieser Geräteklasse nicht um geeichte Strahlenmessgeräte handelt; sie werden nicht im Strahlenschutz eingesetzt, sodass die Messvorschriften somit für die Genauigkeit im Allgemeinen eine größere Toleranz vorsehen. Die Tabelle zeigt eine Übersicht der Anforderungen an RIID Geräte in den unterschiedlichen Messvorschriften. Während die ANSI Messvorschrift einen Test mit nur einem Isotop vorsieht, wird bei IEC und

ITRAP+10 mit zwei weiteren Isotopen ein deutlich größerer Energiebereich abgedeckt. Die Richtigkeit der Dosisleistungsmessergebnisse soll bis zu dem vom Hersteller angegebenen Maximum getestet werden. Das Maximum für das D3S beträgt laut Hersteller-Produktinformation 15 $\mu\text{Sv/h}$ für das Gerät von 2016 und 20 $\mu\text{Sv/h}$ für das Gerät von 2019.

Bei den Tests werden die wahren Dosisleistungen mithilfe eines geeichten Referenzgerätes bestimmt und die gemessenen Werte damit verglichen. Die Ergebnisse der Messungen für ^{137}Cs sind im Diagramm dargestellt; es handelt sich bei den eingetragenen Messwerten um Mittelwerte von 30 unabhängigen Einzelmessungen. Die Ergebnisse des alten und neuen D3S mit der gleichen, neuen Firmware stimmen sehr gut überein. Die Ergebnisse mit der alten Firmware weichen jedoch deutlich davon ab. So beträgt die Abweichung bei 5 $\mu\text{Sv/h}$ über 100 % und außer dem Wert für 100 $\mu\text{Sv/h}$ liegen alle erhaltenen Messwerte außerhalb des zulässigen Toleranzbereichs. Auffällig ist, dass mit der neuen Firmware die Übereinstimmung im Bereich unterhalb von 20 $\mu\text{Sv/h}$ sehr gut ist und innerhalb der bei ANSI vorgeschriebenen $\pm 10\%$ liegt. Somit würde das Gerät den Test nach ANSI für RIID-Geräte bestehen. Allerdings beträgt die Abweichung bei 100 $\mu\text{Sv/h}$ mehr als 50 %. Es wird ein deutlich zu geringer Wert angezeigt, was zu einer signifikant falschen Risikoeinschätzung der Situation im Einsatz führen kann. In Bezug auf die IEC und ITRAP+10 Messvorschriften besteht das Gerät in keiner Konstellation die Tests.

Nicht zuletzt zum Schutz der Einsatzkräfte ist es vor dem Einsatz eines Strahlenmessgerätes also notwendig dessen Leistungsfähigkeit zu kennen. Hierzu dienen Ergebnisse unabhängiger Labore die nach internationalen Messvorschriften Tests durchführen und bewerten. Durch das QuTeSt System ist auch das Fraunhofer INT in der Lage derartige Tests durchzuführen.



Vergleich der gemessenen Dosisleistungswerte aus drei Messreihen mit dem D3S zum wahren Wert für ¹³⁷Cs. Orangener Wertebereich: erlaubte Abweichung für RIID Geräte nach ANSI Messvorschrift. Grauer Wertebereich: erlaubte Abweichung für RIID Geräte nach IEC und ITRAP Messvorschrift. Die Fehlerbalken sind kleiner als die Symbole und daher in dieser Grafik nicht zu erkennen.

Übersicht über die Anforderungen zur Genauigkeit der Dosisleistungsmessungen mit RIID Geräten für die unterschiedlichen Messvorschriften

Messvorschrift	Test mit Isotop			Testbereich	Testpunkte	Toleranz [%]
	²⁴¹ Am	¹³⁷ Cs	⁶⁰ Co			
ANSI N42.34-2015	-	x	-	1 µSv/h – DL _{max}	25% und 75% jeder Skala oder Dekade	± 10
IEC 62327:2017	x	x	x	1 µSv/h – DL _{max}	1 µSv/h, 10 µSv/h, 70 % von DL _{max}	± 30
ITRAP+10	x	x	x	0,1 µSv/h – DL _{max}	0,5 µSv/h, 5 µSv/h, 50 µSv/h, 100 µSv/h; höhere Werte erlaubt, wenn DL _{max} > 100 µSv/h	± 30

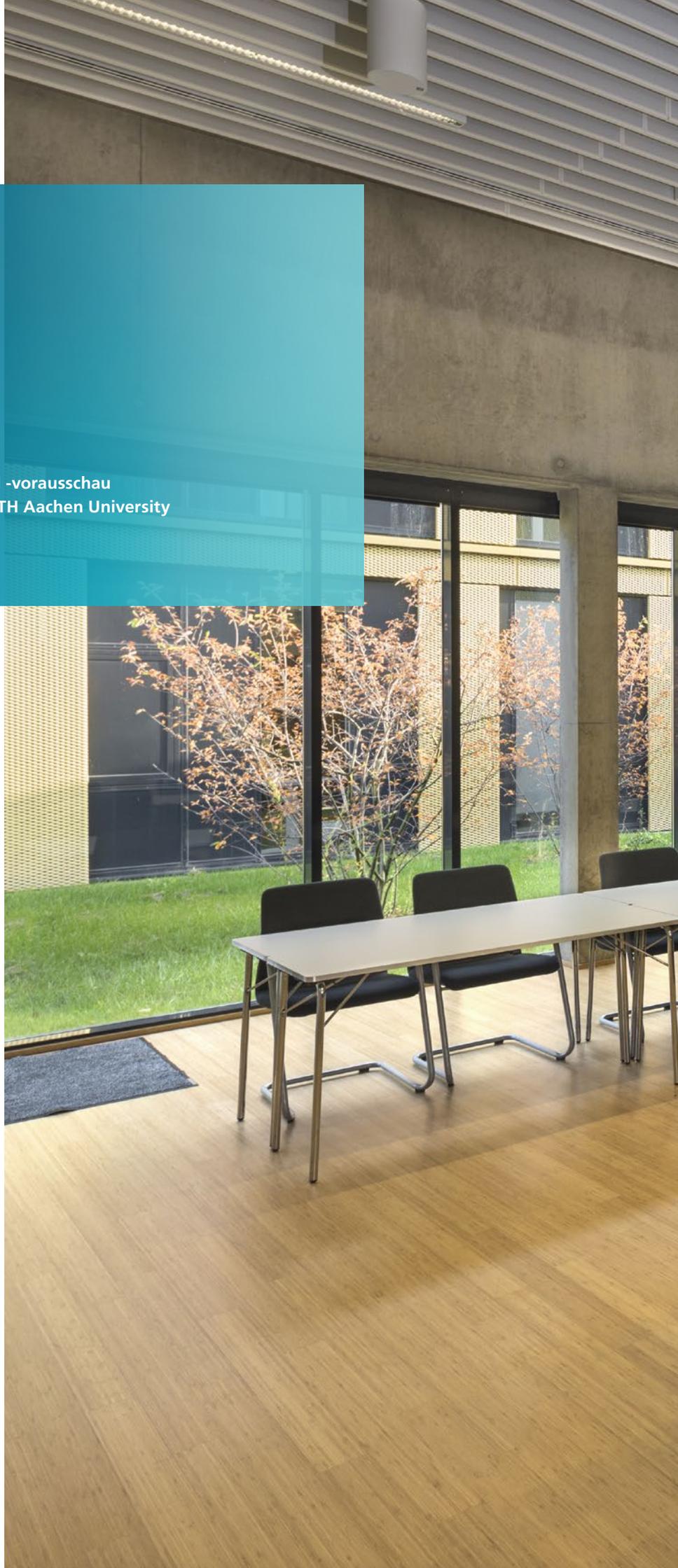
DL_{max}: vom Hersteller angegebenes Maximum

Sonstiges

Fraunhofer-Allianz Space

Lehrstuhl für Technologieanalysen und -vorausschau
in der Sicherheitsforschung an der RWTH Aachen University

Kurz notiert





Fraunhofer-Allianz Space

Die Fraunhofer-Allianz Space dient der Bündelung von Fraunhofer-weit verteilten Raumfahrtkompetenzen und soll es Kunden und Kooperationspartner erleichtern, einen passenden Ansprechpartner für Raumfahrtthemen zu finden. Aktuell sind 17 Institute Mitglied in der Allianz.

Für die Fraunhofer-Allianz Space war das Jahr 2020 ein Jahr des »In-sich-gekehrt«-Seins. Während die Luftfahrtbranche, deren Akteurslandschaft sich in vielen Ebenen mit der Raumfahrtbranche schneidet und überlappt, mit massiven Einbußen und einem teilweisen Erliegen des Luftverkehrs zu kämpfen hatte und weiterhin hat, ist die Raumfahrt weniger stark von der COVID-19-Pandemie betroffen. Nichtsdestotrotz sind zahlreiche Workshops und Messebesuche aufgrund der weltweit eingeschränkten Mobilität oder der Schwierigkeiten bei der sicheren Organisation von Veranstaltungen mit hohem Besucheraufkommen ausgefallen oder verschoben worden und dann ausgefallen.

Trotzdem boten sich auch der Fraunhofer-Allianz Space Potenziale in der Digitalisierung bisheriger Präsenzformate. Diese wurden bei mehreren internen Workshops, aber auch bei öffentlichen Veranstaltungen erschlossen, zum Beispiel bei der ILA goes Digital des Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) und bei den Industry Space Days der ESA. Bei beiden Veranstaltungen waren die Allianz und einige ihrer Mitgliedsinstitute vertreten. Leider ist mit Abschluss des Jahres 2020 festzuhalten, dass die Reichweite und der Ertrag digitaler Formate noch nicht das Niveau von klassischen Präsenzveranstaltungen erreichen. Dies könnte sich in Zukunft allerdings verbessern, wenn die Gewöhnung an die neuen Formate sowohl bei den Veranstaltern als auch bei den Besucher*innen steigt, und neue, immersivere Formen der Inhaltspräsentation entwickelt werden.

Ein Highlight in einem Jahr, das man insgesamt als arm an öffentlichkeitswirksamen Höhepunkten bezeichnen muss, war der Auftritt der Allianz auf den Fraunhofer Solution Days. Diese Veranstaltung (siehe auch S. 64) wurde von der Allianz mit einem Gemeinschaftsauftritt bespielt, mit einem Überblick über die Allianz und Beiträgen aus insgesamt fünf Instituten: Einem athermalen Freiformspiegelteleskop (Fraunhofer IOF), einer Cubesat GPS Antenne (Fraunhofer IIS) und dem Nanosatelliten ERNST (Fraunhofer EMI, in Kooperation mit Fraunhofer IOSB und Fraunhofer INT).



Mitgliedsinstitute der Allianz Space

Mitgliedsinstitute

- Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF, Jena
- Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Pforzheim
- Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Bremen
- Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR, Wachtberg
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Erlangen
- Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE, Wachtberg-Werthhoven
- Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut EMI, Freiburg
- Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen
- Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI, Berlin
- Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT, Euskirchen
- Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS, Berlin
- Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, Karlsruhe
- Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST, Braunschweig
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg
- Fraunhofer-Institut für Mikrotechnik und Mikrosysteme IMM, Mainz
- Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Dresden
- Fraunhofer Centre für Angewandte Photonik CAP, Glasgow

Lehrstuhl für Technologieanalysen und -vorausschau auf dem Gebiet der Sicherheitsforschung der RWTH Aachen University

Ziel des »Lehrstuhls für Technologieanalysen und -vorausschau auf dem Gebiet der Sicherheitsforschung« der RWTH Aachen University ist es, den Studierenden der Hochschule quantitative und qualitative Methoden der Zukunftsforschung im Rahmen anwendungsorientierter Lehr- und Lernkonzepte zu vermitteln. Dies beinhaltet sowohl die erkenntnistheoretische Fundierung von Methoden als auch die Untersuchung des umfangreichen Methodenkanons der Zukunftsforschung in Bezug auf seine Eignung und Optimierungsmöglichkeiten. Der Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls liegt in der Analyse von Vorschauprozessen auf technologischen Gebieten sowie der Adaption, Neu- und Weiterentwicklung entsprechender Verfahren und Methoden. Die fortlaufend generierten Erkenntnisse aus der Forschung unterstützen eine wissenschaftlich fundierte Entscheidungsfindung bei Fragen, im Zusammenhang mit der zeitlichen Entwicklung von Technologien.

Die inhaltliche und methodische Arbeit des Lehrstuhls wurde auch im vergangenen Jahr sukzessive vorangetrieben. Im Rahmen der Corona-Pandemie und den daraus resultierenden Maßnahmen wurde insbesondere das gesamte Lehrangebot des Lehrstuhls erfolgreich auf digitale Formate umgestellt; u. a. wurden in diesem Zusammenhang die Lehr- und Lernkonzepte didaktisch an die neuen, virtuellen Bedingungen angepasst.

Die Lehrveranstaltungen werden semesterbegleitend (Vorlesung) sowie als ein- oder zweitägige Blockveranstaltungen (Seminare) angeboten. An der Online-Vorlesung »Methoden der Zukunftsforschung-Technologieanalyse« nahmen im Sommersemester 2020 111 Studierende teil. Die Online-Vorlesung »Methoden der Zukunftsforschung – Technologievorausschau« wurde im Wintersemester 2020/2021 von 164 Studierenden besucht. Ergänzend zu den Vorlesungen werden Seminare angeboten, in denen spezifische Vorlesungsinhalte weiter vertieft werden. Im Sommersemester wurde das Seminar »Technikethik« angeboten sowie im Wintersemester das Seminar »Wissenschafts- und Erkenntnistheorie«. Da sich die Seminare neben den Vorlesungen großer Beliebtheit erfreuen, werden im kommenden Lehrjahr neue Seminarformate ergänzt. Hierzu wird im Sommersemester ein Seminar zum Thema Sicherheitsforschung und Zukunftsforschung sowie im Wintersemester ein Seminar zum Thema Data Driven Foresight entwickelt.



Ein weiterer Erfolg ist die Etablierung der Vorlesungsreihe »Methoden der Zukunftsforschung« an der Hochschule Ravensburg-Weingarten. Studierende des Studiengangs »Technologiemanagement« besuchen die Vorlesung unter der Leitung von Prof. Dr. Dr. Lauster und lernen anwendungsorientiert die methodischen Grundlagen der Zukunftsforschung kennen. Die Vorlesungsreihe findet einmal jährlich in Blockform statt und wird von den Studierenden positiv angenommen.

Im Jahr 2020 wurde außerdem die Kooperation zwischen dem Lehrstuhl und dem Fraunhofer INT weiter vorangetrieben. So unterstützen wissenschaftliche Mitarbeitende des Fraunhofer INT zunehmend die Lehre. Umgekehrt konnten Studierende für Bachelor- und Masterarbeiten am Fraunhofer INT gewonnen und so zusätzliche Synergieeffekte erzielt werden. Auch Praktikantenstellen und Hiwi-Jobs wurden durch Studierende aus den Lehrveranstaltungen besetzt.

Am Lehrstuhl wurde im April 2020 zudem erstmalig eine Dissertation, die durch Prof. Dr. Dr. Lauster betreut wurde, erfolgreich abgeschlossen. Im Rahmen der Dissertation wurde durch Dr. Stephanie Hansen-Casteel ein Indikatoren-basiertes System zur prospektiven Messung von Technologieakzeptanz entwickelt. Eine weitere Dissertation, die Vorausschauprozesse für KMUs betrachtet, wird seit dem Jahr 2019 von Christian Hemmers bearbeitet.

Kurz notiert

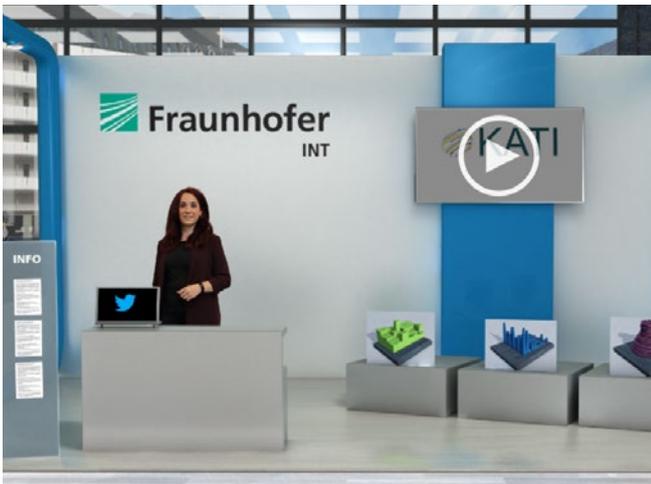
Fraunhofer Solution Days 2020



© Fraunhofer

Vom 26. - 29. Oktober 2020 fanden die Fraunhofer Solution Days statt. Das rein virtuelle Fraunhofer-Event bestand aus Vorträgen zu aktuellen Technologie-Highlights und ganzheitlichen Lösungen. Außerdem konnten die Teilnehmenden die virtuelle Ausstellung besuchen und sich mit Fraunhofer-

Expert*innen über Live-Chats austauschen. Jeder der vier Tage stand unter der Überschrift eines Themas mit hoher Relevanz für die Innovationskraft Deutschlands und Europas. Die vier Thementage waren: Gesundheit, Digitale Wirtschaft, Anlagen- und Maschinenbau sowie Mobilität. Über die Mediathek der Solution Days stehen die Vorträge und Exponate noch bis Oktober 2021 auf Abruf zur Verfügung.

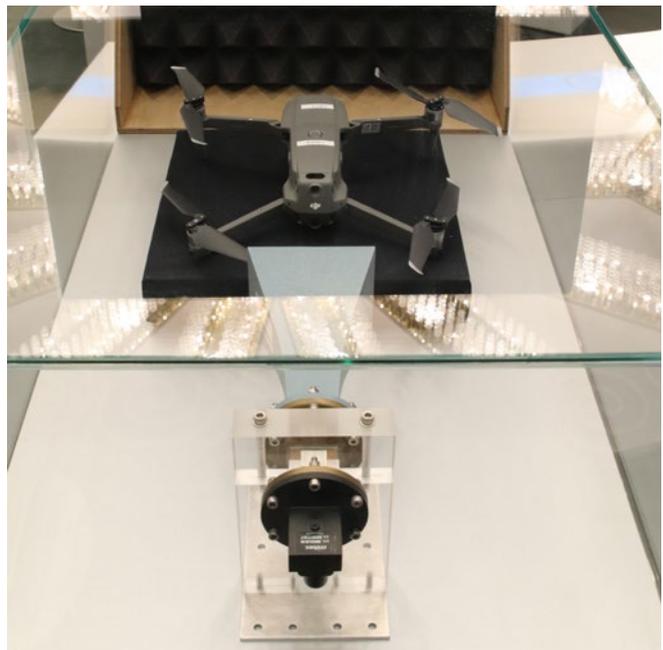


Virtueller Stand des Fraunhofer INT bei den Solution Days 2020

Das Fraunhofer INT präsentierte am Tag für Digitalwirtschaft das KATI-System. Erstmals wurden drei 3D-Modelle basierend auf Visualisierungen des KATI-Systems ausgestellt. Beispielsweise wurde die geographische Verteilung von Publikationen zum Thema Additive Manufacturing dargestellt. KATI ist ein IT- und datenbasiertes Assistenzsystem, das im Rahmen eines Forschungsprojekts vom Fraunhofer INT entwickelt wird. Ziel von KATI ist es, Literaturrecherchen für

die Technologievorausschau effizienter zu machen. Videos, in denen die 3D-Modelle vorgestellt werden, sind außerdem auf dem YouTube-Kanal des Fraunhofer INT zu finden. Den Youtube-Kanal des Fraunhofer INT erreichen Sie über den QR-Code auf nachfolgender Seite.

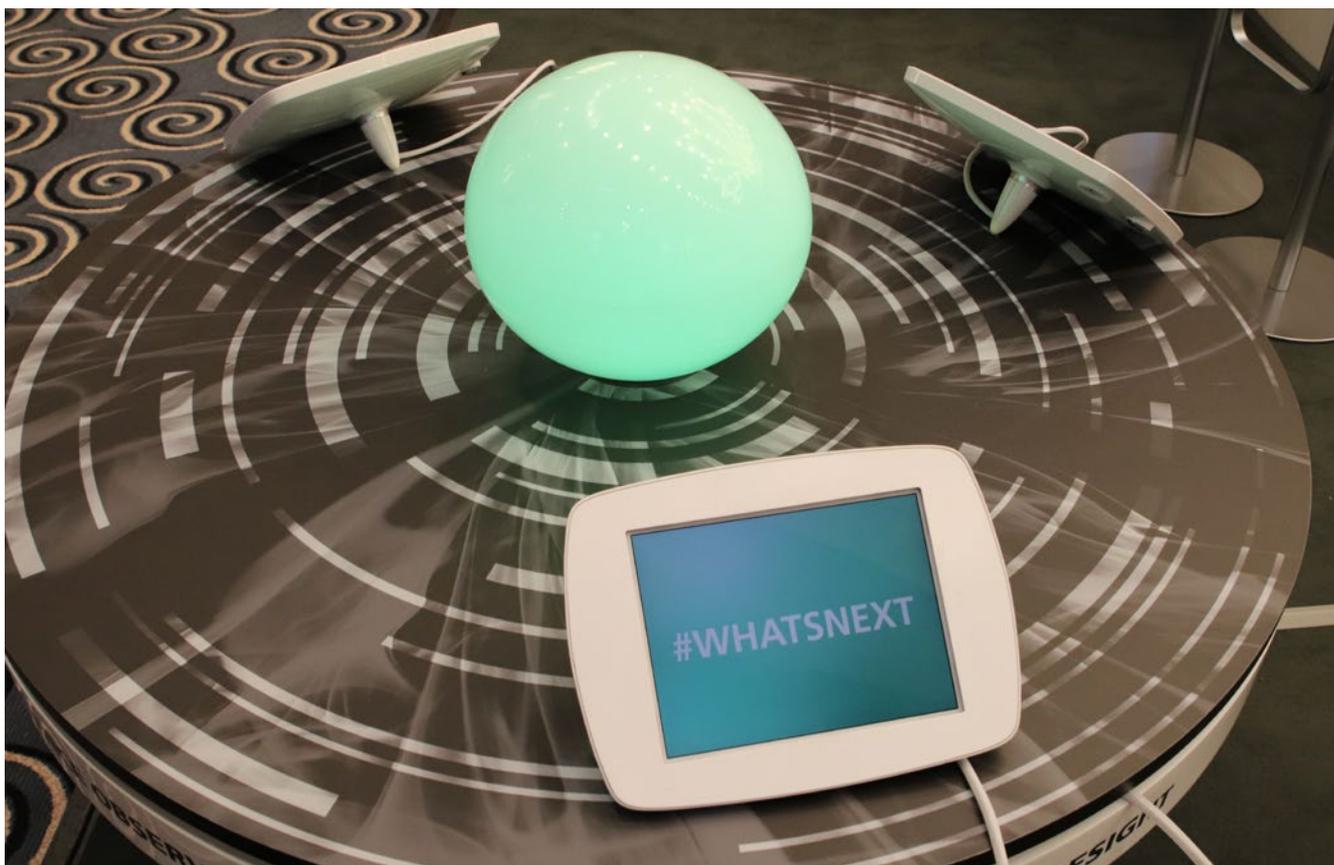
DWT-Tagung: Angewandte Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland



Exponat zur Drohnenabwehr mittels HPM

Kurz bevor aufgrund der COVID-19-Pandemie Präsenzveranstaltungen nicht mehr möglich waren, konnte die Tagung »Angewandte Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland« der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik e.V. (DWT) vom 03. - 05. März 2020 noch wie gewohnt im Maritim Hotel in Bonn stattfinden. Die Veranstaltung umfasst ein Vortragsprogramm aus Panel- und Poster-Sessions sowie eine Ausstellung und findet turnusmäßig alle zwei Jahre statt.

Das Fraunhofer INT nahm bereits zum wiederholten Mal an der Veranstaltung teil. In diesem Jahr präsentierte das Institut ein Exponat zur Abwehr von Drohnen mittels Hochleistungsmikrowellen (HPM). Außerdem konnte man das am



Exponat Augmented Reality Foresight

Fraunhofer INT entwickelte Assistenzsystem zur Technologievorausschau KATI live testen und mit Wissenschaftler*innen des Instituts individuelle Suchanfragen ausführen und die Ergebnisse analysieren und diskutieren. Ebenfalls mit dabei war das Glaskuglexponat »Augmented Reality Foresight«, das verschiedene technologische Zukunftsszenarien zeigt. Der Auftritt des Fraunhofer INT war Teil des Gemeinschaftsstandes des Fraunhofer-Leistungsbereichs Verteidigung, Vorbeugung und Sicherheit (VVS). Zusätzlich eröffnete Prof. Dr. Dr. Michael Lauster, Institutsleiter des Fraunhofer INT, am zweiten Tag die Vortragsrunde mit dem Vortrag »Initiator, Motivator, Innovator – Anmerkungen zur Rolle der Bundeswehr im Innovationsprozess«. Die Konferenz fand 2020 bereits zum vierten Mal statt und ist die deutschlandweit größte wehr- und sicherheitstechnische Tagung im Bereich Forschung und Technologie.

Das Fraunhofer INT auf YouTube

Da coronabedingt zahlreiche Messen und Veranstaltungen ausfallen mussten, hat das Fraunhofer INT 2020 einen besonderen Fokus auf den Ausbau seines YouTube-Auftritts gelegt, um weiterhin interessante Inhalte zu Forschungsprojekten mit

der Öffentlichkeit teilen zu können. Unter anderem startete 2020 die Videoreihe »Nachwuchswissenschaftler*innen am Fraunhofer INT«, in der Abschlussarbeiten von der Bachelorarbeit bis zur Promotion vorgestellt werden, die am oder in Kooperation mit dem Fraunhofer INT entstanden sind. Als Ersatz für fehlende Messeauftritte können sich Zuschauende auf dem Kanal außerdem Videos zu den neuen 3D-gedruckten Exponaten des KATI-Systems anschauen. Darüber hinaus wurde zum Internationalen Tag der Menschen mit Behinderung, am 3. Dezember 2020, ein Interview mit dem Schwerbehindertenvertreter des Instituts Dr. Marcus John zu seinen Aufgaben und dem Arbeiten mit Behinderung am Fraunhofer INT veröffentlicht.

Schauen Sie vorbei unter:



Anhang

Lehrveranstaltungen und sonstige Vorträge an Hochschulen

Bantes, R.; Wiemken, U.: »Technik und Gesellschaft«, Masterseminar, Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, SS 2020

Bantes, R.: Wiemken, U.: »Technikjournalismus«, Bachelorseminar, Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, SS 2020

Chmel, S.: Vorlesung und Übung »Physics«, Bachelorstudiengang »Naturwissenschaftliche Forensik« (2. Semester), Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, SS 2020

Chmel, S.: Vorlesung und Übung »Measuring Techniques«, Bachelorstudiengang »Naturwissenschaftliche Forensik« (3. Semester), Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, WS 2020/2021

Hemmers, C.: »Methoden der Zukunftsforschung«(Übung), RWU Weingarten, SS 2020

John, M.: »Leben und Arbeiten mit dem Cochlea Implantat - Funktionsweise, Chancen, Risiken und Erfahrungen im Hinblick auf die medizinische Rehabilitation«, Modul im Rahmen des Aufbaukurs für Rehabilitationsmedizin, Akademie für Sozialmedizin, Berlin, 20.1.2020

John, M.: »Quantitative Methoden der Zukunftsforschung. Eine sehr kurze Einführung in Data Driven Foresight«, Termin im Rahmen der Vorlesung »Methoden der Zukunftsforschung II« von Prof. Dr. Dr. Lauster, RWTH Aachen, 28.5.2020

John, M. & Baaden, P.: »Where Do We Go Tomorrow? Publication and patent data analysis as a tool for technology foresight«, Termin im Rahmen der Vorlesung »Methods in Management Research« von Prof. S. Bröring, Uni Bonn, 8.12.2020

Jovanović, M.: Workshop »Recherchieren von seriösen und sinnvollen Quellen«, C6I+U Technik und Gesellschaft & Umwelt und Gesellschaft, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Online, 15.04.2020

Jovanović, M.: Vortrag »Bibliometric methods and their application on the publication activities of the former Yugoslav republics«; Universität Novi Sad (Serbien), Online, 30.11.2020

Kohlhoff, J.; Hemmers, C.: Übung zum Thema »Methoden der Zukunftsforschung« im Rahmen des Masterstudiengangs »Technik Management & Optimierung«, Hochschule Ravensburg-Weingarten, Online-Lehrveranstaltung, 23.06.2020 – 14.07.2020

Lauster, M.: »Methoden der Zukunftsforschung I«, RWTH Aachen, WS 2019/2020

Lauster, M.: »Methoden der Zukunftsforschung II«, RWTH Aachen, SS 2020

Lauster, M.: »Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie für Ingenieure«, RWTH Aachen, WS 2019/2020

Lauster, M.: Gemeinsames Seminar »Ingenieure/Soziologen zur Technologiefolgenabschätzung«, RWTH Aachen, WS 2019/2020

Lauster, M.: Seminar »Technikethik«, RWTH Aachen, SS 2020

Lauster, M.: Vorlesung »Methoden der Zukunftsforschung«, SS 2020, RWU Weingarten, SoSe 2020

Metzger, S.: Vorlesung »Experimental Techniques in Particle Physics«, Masterstudiengang »Physik«, RWTH Aachen, WS 2020/2021

Wirtz, H.: Investition und Finanzierung im Bachelorstudiengang Betriebswirtschaftslehre (berufsbegleitend), Hochschule Fresenius, SS 2020, WS 2020/21

Wirtz, H.: Controlling und Qualitätsmanagement im Bachelorstudiengang Automotive and Mobility Management, Hochschule Fresenius, WS 2019/20

Wirtz, H.: Controlling und Qualitätsmanagement im Bachelorstudiengang Tourismus & Hospitality Management, Hochschule Fresenius, SS2020

Wirtz, H.: Qualitäts-, Change und Innovationsmanagement in Bachelorstudiengang Betriebswirtschaftslehre (berufsbegleitend), Hochschule Fresenius, WS 2019/20, SS 2020, WS 2020/21

Wirtz, H.: Qualitäts-, Change und Innovationsmanagement in Bachelorstudiengang Betriebswirtschaftslehre, Hochschule Fresenius, WS 2019/20

Internationale Zusammenarbeit

Adami, C., Kaluza, B., Michael, K., Pastuszka, H.-M., Suhrke, M.: Europäische Verteidigungsagentur (EDA), Service Contract »High Power Electromagnetic Munitions – HPEM« (19.RTI.NP.419), Kooperation mit Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI, 2020-2021, Online-Expertenworkshop zu HPEM, EDA, 01./02.10.2020

Alessi, A., Höffgen, S., Kuhnhen, J., Kündgen, T., Lennartz, W., Metzger, S., Paschkowski, E., Schmitz, S., Steffens, M., Weinand, U., Wolf, R., Wölk, D.: CERN, Genf, Schweiz

Alessi, A., Höffgen, S., Kuhnhen, J., Kündgen, T., Lennartz, W., Metzger, S., Paschkowski, E., Schmitz, S., Steffens, M., Weinand, U., Wolf, R., Wölk, D.: ESA-ESTEC, Noordwijk, Niederlande

Berchtold, C., Freudendahl, D., Grigoleit, S., Müller, L., Schmitz, S., Walther, G.: Im Horizon 2020 Projekt SHAPES (Smart & Healthy Ageing through People Engaging in Supportive Systems), 36 Projektpartner

Berchtold, C., Grigoleit, S., Kaluza, B., Chmel, S.: Im Horizon 2020 Projekt IN-PREP (An Integrated next generation PREParedness programme for improving effective inter-organisational response capacity in complex environments of disasters and causes of crisis), 19 Projektpartner.

Bornhöft, M. C., Friedrich, H., Glabian, J., Köble, T., Risse, M. Schumann, O.: Im DG Home Projekt ITRAP+10-phase-2 (Illicit Trafficking Radiation Assessment Program + 10 phase II Round Robin Tests), 5 Projektpartner

Bornhöft, M. C., Chmel, S.: Im Horizon 2020 Projekt STRATEGY (Facilitating EU pre-standardization process through streamlining and validating interoperability in systems and procedures involved in the crisis management cycle), 23 Projektpartner

Friedrich, H., Glabian, J., Risse, M. Schumann, O.: Arktis Radiation Detectors Ltd., Zürich, Schweiz

Geschäftsfeld NEO: Beteiligung am EU-Projekt RADNEXT

Huppertz, G., Lieder, E., Pastuszka, H.-M.: Europäische Verteidigungsagentur (EDA), Service Framework Contract »Technology Foresight Follow-on (TFFO)« (17.ESI.OP.373), Kooperation mit Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España (Isdefe, Spanien), 2018–2021, Online-Foresight-Workshops zu »Autonomous Systems«, EDA, 22./23.09.2020 und zu »Hypervelocity Systems«, EDA, 12./13.10.2020

Jovanović, M.: Aslib Journal of Information Management

Jovanović, M.: ICTeSSH - International Conference on ICT enhanced Social Sciences and Humanities 2020

Köble, T.: ESARDA VTM Working Group

Kuhnhen, J.: Session Chairman auf der RADECS 2020

Kuhnhen, J., Metzger, S., Steffens, M.: Seibersdorf Labor GmbH, Seibersdorf, Österreich

Neisser, F.: FIRE-IN (Fire and Rescue Innovation Network) Projekt, 15 europäische Projektpartner

Pusch, T., Suhrke, M.: FOI Schweden, Technical Agreement »Development of high-power microwave test methodology and procedures«

Pusch, T., Suhrke, M.: ETN Marie Curie »Pan-European Training, research and education network on Electromagnetic Risk management – PETER«, 19 Projektpartner

Suhrke, M., Adami, Ch.: Mitarbeit in der NATO STO SCI-294 Task Group »Demonstration and Research of Effects of RF Directed Energy Weapons on Electronically Controlled Vehicles, Vessels, and UAVs«, 9 Nationen

Vollmer, M., Berchtold, C., Bornhöft, M.C., Chmel, S.: EU-H2020-Projekt STRATEGY (Facilitating EU pre-standardization process through streamlining and validating interoperability in systems and procedures involved in the crisis management cycle), 23 Projektpartner

Internationale Review-Tätigkeiten

Alessi, A.: IEEE Transactions on Nuclear Science, ISSN: 0018-9499, IEEE

Alessi, A.: Optical Materials Express, OSA

Alessi, A.: IEEE-Access, IEEE

Alessi, A.: Applied Sciences, MPDI, ISSN 2076-3417

Alessi, A.: Materials Chemistry and Physics, ISSN 0254-0584, Elsevier

Alessi, A.: Journal of Non-Crystalline solid, ISSN 0022-3093, Elsevier

Alessi, A.: Radecs 2020

Berchtold, C.: Journal of Contingencies and Crisis Management

Berchtold, C.: International Journal of Disaster Risk Science

Kuhnhehn, J., Steffens, M.: NSREC 2020

Kuhnhehn, J.: Optical Fiber Technology, ISSN: 1068-5200, Elsevier

Kuhnhehn, J.: IEEE Transactions on Nuclear Science, ISSN: 0018-9499, IEEE

Kuhnhehn, J.: Journal of Physics Communications, Online ISSN: 2399-6528, Benjamin Sheard

Metzger, S.: IEEE Transactions on Nuclear Science

Metzger, S.: RADECS 2020 Konferenz

Metzger, S.: Advances in Space Research

Steffens, M.: Applied Radiation and Isotopes, ISSN: 0969-8043, Elsevier

Suhrke, M.: IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility

Thorleuchter, D.: Applied Sciences

Thorleuchter, D.: Expert Systems with Applications

Thorleuchter, D.: Information

Thorleuchter, D.: International Journal of VLSI Design & Communication Systems

Thorleuchter, D.: Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing

Thorleuchter, D.: Systems

Thorleuchter, D.: Technological Forecasting & Social Change

Thorleuchter, D.: Journal of Manufacturing Technology Management

Thorleuchter, D.: Symmetry

Thorleuchter, D.: Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences

Mitarbeit in Gremien

Chmel, S.: Koordinator des Fraunhofer EU-Netzwerkes

Chmel, S.: Leitung der »AG Management« des Fraunhofer-EU-Netzwerkes

Chmel, S.: Mitglied im Beirat des Instituts für Detektionstechnologie der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg

Kuhnhenh, J.: Program Committee für RADECS 2020

Lauster, M.: F&T-Steuerungsboard BMVg

Lauster, M.: BMVg AG F&T-Strategie

Lauster, M.: F&T-Beirat BMVg A III

Linde-Frech, I.; Vollmer, M.: EARTO Security and Defense Working Group

Neisser, F.: Mitglied des United Nations Office for Disaster Reduction (UNDRR) Expert Working Groups for the Global Risk Assessment Framework (GRAF)

Neisser, F.: Mitglied des Bonner Netzwerks Internationaler Katastrophenschutz und Risikomanagement

Steffens, M.: Awards Committee auf der RADECS 2020

Suhrke, M.: Ombudsperson Fraunhofer INT

Thorleuchter, D.: Sprecher der Fachgruppe Betrieb von Informations- und Kommunikationssystemen der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

Thorleuchter, D.: Editorial Board of Advances in Engineering: an International Journal (ADEIJ)

Thorleuchter, D.: Editorial Board of the International Journal of Information Science

Thorleuchter, D.: Editorial Board of the Journal of Advanced Computer Science & Technology

Thorleuchter, D.: Editorial Board of the Journal of Autonomous Intelligence

Thorleuchter, D.: Editorial Board of the Journal of Information Systems Engineering & Management

Thorleuchter, D.: Program Committee of the Fourth International Conference on Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV) 2020, 09. – 11. 06. 2020, Fez, Morocco

Thorleuchter, D.: Program Committee of the Fourth International Conference on Intelligent Computing in Data Sciences (ICDS) 2020, 21. – 23. 10. 2020, Fez, Morocco

Teilnahme an Normungsarbeiten

Adami, Ch.: NA140-00-19AA
Erstellung der VG-Normen VG96900-96907, NEMP- und Blitzschutz

Adami, Ch.: NA140-00-20-02UA
Erstellung der VG-Normen VG95370 ff., Elektromagnetische Verträglichkeit

Adami, Ch.: NATO HPM Standardization

Höffgen, S.: CTB Radiation Working Group

Köble, T.: DIN und VDE DKE/GK851, Aktivitätsmessgeräte für den Strahlenschutz

Köble, T.: IEC/SC 45B WG 15, Radiation protection instrumentation - Illicit trafficking control instrumentation using spectrometry, personal electronic dosimeter and portable dose rate instrumentation

Kuhnhenh, J.: ESA Photonics Working Group

Suhrke, M.: Nationaler Vertreter Joint Working Group Reverberation Chamber der IEC

Suhrke, M.: GAK 767.3/4.4
TEM-Wellenleiter / Reverberation Chamber, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Vorträge

Adami, Ch.

»HPEM technologies and components«, »HPEM targets and vulnerabilities«, EDA-Workshop »High Power Electromagnetic Munitions (HPEM)«, 01.-02.10.2020

Adami, Ch.

»HPEM und Eloka als elektronische Gegenmaßnahmen«, Fraunhofer Kompakt, 02./03.11.2020

Baaden, P.:

»Bridging trends and science: Cluster analysis for topic extraction within the circular economy«, GTM 2020 (Global TechMining Conference)

Bantes, R., Neupert, U., Pastuszka, H.-M.:

»Zukunftsthemen WTV 2019«, 3. F&T-Zukunftslagekonferenz 2020 BMVg A II, Fraunhofer INT Euskirchen, 12./13.02.2020

Berchtold, C. & F. Neisser:

»EU International cooperation & procedural interoperability in wildfire management. Can it be improved through lessons learned and overseas experience?«, DRK Fachtagung Katastrophenvorsorge, Berlin / Online, 19.10.2020

Carrasco, E., Freudendahl, D., Schmitz, S.:

»Foresight exercise on future technologies«, Erster Dialogue Workshop in SHAPES, virtuell, 12.05.2020

Cesbron Lavau, L.

»Response of the UAV Sensor System to HPEM Attacks«, EMC Europe 2020, 23.-25.09.2020

John, M.:

»Von Daten Und Bildern. Strategische Technologieentscheidungen mit KATI unterstützen«, Jahrestreffen der Fachinformationsmanager der Fraunhofer-Gesellschaft, 20.10.2020

Jovanović, M.:

Vortrag »WoS/Scopus/Dimensions: Anwendungsfälle und Perspektiven«, virtuelles Fraunhofer-Netzwerktreffen und Fachforum Fachinformation, Online, 22.10.2020

Köble, T.:

»Vorstellung der Aktivitäten/Forschungsvorhaben im Bereich Nukleare Verifikation«, Auswärtiges Amt, Berlin, 23.01.2020

Köble, T.:

»Neutronenstrahlung«, Seminar »Radiologische Risiken« des BBK, virtuell, 17.11.2020

Kuhnhenh, J.:

»Co-60 total dose testing – Old and new challenges«, Eingeladener Vortrag auf G-RAD (Grenole Radiation Testing of semiconductors devices and systems): Online Workshop, 9.-10.12.2020

Lanzrath, M.:

»UAS-HPEM-Wechselwirkungsuntersuchungen«, Sachstandsbesprechung HPEM 2020, WTD81 Greding, 08.12.2020, Videopräsentation

Lanzrath, M.:

Disputation »HPEM-Verwundbarkeit moderner Energieversorgungssysteme«, Universität Duisburg-Essen, 02.07.2020

Müller, Larissa; Sendrowski, Philip:

»Spielerisch in die Zukunft – Gamingmethoden zur bedarfsgerechten Technologievorausschau und Strategieentwicklung auf Augenhöhe«, Zukunftsforum Grüne Woche 2020, Berlin, 22.1. 2020

Neupert, U., Pastuszka, H.-M.:

»Wehrtechnische Zukunftsanalyse für die Bundeswehr«, Video-Podcast für Lehrgang Generalstabs-/ Admiralstabsdienst National (LGAN 2019), FüAkBw Hamburg, Herbst 2020

Pastuszka, H.-M.:

»Technologien digitaler Landstreitkräfte«, Online-Impulsvortrag RENK AG, Augsburg, 08.12.2020

Lauster, M.:

DND Portfolio-Workshop »Eine Geschichte aus der Zukunft«, Aachen, 10.02.2020

Lauster, M.:

Schutz der Weltrauminfrastruktur, DWT-SGW Konferenz
»Angewandte Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland«, Bonn, 03. - 05.03.2020

Lauster, M.:

»Technik.Ethik.Trends. Warum wir Technologien entwickeln – und weshalb wir es weiterhin tun sollten«, Gedanken zu möglichen Zielen technologischen Fortschritts, Freiburg, 05.05.2020

Lauster, M.:

»Robustheit, Resilienz und dissipative Strukturen – was Resilienzforschung mit Thermodynamik zu tun hat«, Institutsleiterklausur Dresden, 15.10.2020

Lauster, M.:

»Some Aspects of Future Mobility – Individual, Autonomous, Sustainable«, Fraunhofer Solution Days, 29.10.2020

Lauster, M.:

»Robustheit, Resilienz und dissipative Strukturen – was Resilienzforschung mit Thermodynamik zu tun hat«, Beiratsitzung des Innovationsforschungsverbands, 12.11.2020

Lauster, M.:

»(Overview) about Germany's Space Sector«, 2nd Opportunities Forum Scotland, Ready for take off? Scotland & Germany Space Roundtable, 25.11.2020

Metzger, S.:

»LIDAR als Verifikationstool für nukleare und chemische Rüstungskontrolle«, Tag der Physik, RWTH Aachen, 24.1.2020

Neisser, F.:

»Governance challenges in changing environments Cross-organizational and multi-national wildfire risk management«. 11th International Sustainability Transition Conference, Wien / Online, 20. August 2020

Pusch, T.:

»Charakterisierung eines Referenztestaufbaus für die HPEM-Normenentwicklung«, emv digital, 12.05.2020

Pusch, T.:

»Soft-Skill Training: Giving a high-impact presentation«, Network Wide Event 1 MSCA-ETN PETER, 28.05.2020

Risse, M.:

»Qualification measurements of handheld radiation detectors for homeland security purposes«, 61st Annual Meeting Institute of Nuclear Materials Management INMM, virtuell, 16.07.2020

Suhrke, M.

»HPEM-Effektoren«, F&T-Zukunftslage 2020, 12.-13.02.2020

Suhrke, M.

»Geschäftsfeld Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen – Aktuelle Projekte«, INT-Seminar, 18.11.2020

Publikationen

Bantes, René:

Technologieanalysen und Strategische Planung: Dr. René Bantes, Leiter Abteilung Technologieanalysen und Strategische Planung, Fraunhofer INT

In: Proll, R. Uwe (Ed.): AFCEA 2020. Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT. Bonn: Behörden Spiegel-Gruppe, 2020, pp. 38

Barber, Liam; Cullen, David M.; Giles, M.M.; Nara Singh, B.S.; Mallaburn, M.J.; Beckers, Marcel; Blazhev, Andrey; Braunroth, Thomas; Dewald, Alfred; Fransen, Christoph; Goldkuhle, Alina; Jolie, Jan; Mammes, Franziska; Müller-Gatermann, Claus; Wölk, Dorothea; Zell, Karl Oskar:

Performing the differential decay curve method on γ -ray transitions with unresolved Doppler-shifted components

In: Nuclear instruments and methods in physics research, Section A. Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment, Vol.950 (2020), Art. 162965, 6 pp.

DOI 10.1016/j.nima.2019.162965

Basu, Anwasha; Singh, A.K.; Nag, S.; Hagemann, G.B.; Sletten, G.; Herskind, B.; Wilson, A.N.; Rogers, J.; Ragnarsson, I.; Hübel, H.; Chmel, Sebastian; Janssens, R.V.F.; Carpenter, M.P.; Khoo, T.L.; Kondev, F.G.; Lauritsen, T.; Zhu, S.; Korichi, A.; Fallon, P.; Nyako, B.M.; Timar, J.:

Evolution of collective and noncollective structures in ^{123}Xe

In: Physical Review. C, Vol.101 (2020), No.2, Art. 024309, 22 pp.

DOI 10.1103/PhysRevC.101.024309

Berchtold, Claudia; Vollmer, Maike; Sendrowski, Philip; Neisser, Florian; Müller, Larissa; Grigoleit, Sonja:

Barriers and facilitators in interorganizational disaster response: Identifying examples across Europe

In: International journal of disaster risk science, Vol.11 (2020), No.1, pp.46-58

DOI 10.1007/s13753-020-00249-y

Berchtold, Claudia; Walther, Gerald; Müller, Larissa; Cook, Michael (Contributor); Labor, Melanie (Contributor); Sarlio-Siintola, Sari (Contributor); Gonidis, Fotis (Contributor); Silva, Renato (Contributor); Rocha, Pedro (Contributor); Teles, Soraia (Contributor); Costa, Elísio (Contributor); Paúl, Constança (Contributor); Manso, Marco António Azinheira Morais Lourenço (Contributor); Guerra, Bárbara (Contributor) :

Deliverable D3.7 - User requirements for the SHAPES platform Euskirchen, 2020

URN urn:nbn:de:0011-n-6217679

Berchtold, Claudia; Haltern, Ulrich (Gutachter); Germelmann, Claas Friedrich (Gutachter) :

Solidarity in the EU: Wishful thinking or status quo?: Analysing the paradox of EU solidarity and national sovereignty in civil protection in the context of Art. 222 TFEU (Solidarity Clause)

Hannover, Univ., Diss., 2019

DOI 10.15488/9245

Berky, Wolfram; Chmel, Sebastian; Friedrich, Hermann; Glabian, Jeannette; Köble, Theo; Risse, Monika; Schumann, Olaf; Bornhöft, Charlotte:

Testing facility for the qualification of measurement devices suitable for detecting nuclear and radioactive material: Poster presented at ICONS 2020, International Conference on Nuclear Security. Sustaining and Strengthening Efforts, Vienna, 10-14 February 2020

(International Conference on Nuclear Security - Sustaining and Strengthening Efforts (ICONS) <3, 2020, Vienna>)

2020

URN urn:nbn:de:0011-n-6219681

Beyerer, Jürgen (Editor); Martini, Peter (Editor); Gabel, O. ; Fraunhofer Group for Defense and Security -VVS-:

Rise of artificial intelligence in military weapons systems: The need for concepts and regulations. Position paper

München: Fraunhofer-Gesellschaft, 2020

URN urn:nbn:de:0011-n-5969677

Brandt, Heike; Freudendahl, Diana; Langner, Ramona:

Werkstofftrends: Anti-Fogging- und Anti-Icing-Beschichtungen auf Polymerbasis

In: Werkstoffe in der Fertigung, (2020), No.2, pp.3

Eriksen, Christine; Simon, Gregory L.; Roth, Florian; Lakhina, Shefali Juneja; Wisner, Ben; Adler, Carolina; Thomalla, Frank; Scolobig, Anna; Brady, Kate; Bründl, Michael; Neisser, Florian; Grenfell, Maree; Maduz, Linda; Prior, Timothy:

Rethinking the interplay between affluence and vulnerability to aid climate change adaptive capacity

In: Climatic change, Vol.162 (2020), No.1, pp.25-39

DOI 10.1007/s10584-020-02819-x

Freudendahl, Diana:

Blockchain Reallabor im Rheinischen Revier: Dr. Diana Freudendahl, Wissenschaftlerin Geschäftsfeld Corporate Technology Foresight, Fraunhofer INT

In: Proll, R. Uwe (Ed.): AFCEA 2020. Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT. Bonn: Behörden Spiegel-Gruppe, 2020, pp. 46-47

Freudendahl, Diana; Langner, Ramona; Brandt, Heike:

Werkstofftrends: Bio-basierte Additive für nachhaltige Kunststoffe

In: Werkstoffe in der Fertigung, (2020), No.3, pp.3

Freudendahl, Diana; Brandt, Heike; Langner, Ramona:

Werkstofftrends: Borverbindungen mit ultrahoher Wärmeleitfähigkeit

In: Werkstoffe in der Fertigung, (2020), No.4, pp.3

Grigoleit, Sonja; Desideri, Lorenzo (Contributor); Andreou, Andreas (Contributor); Mavromoustakis, Constandinos X. (Contributor); Maguire, Rebecca (Contributor); Cooke, Michael (Contributor); Desmond, Deirdre (Contributor); O'Sullivan, Ronan (Contributor); Müller, Olaf (Contributor); Franke, Philip (Contributor); Brehm, Judith (Contributor); Zurkuhlen, Alexia (Contributor); Scott, Michael (Contributor); Silva, Anabela G. (Contributor); Ribeiro, Óscar (Contributor); Santinha, Gonçalo (Contributor); Paúl, Constança (Contributor); Costa, Elísio (Contributor); Rocha, Pedro (Contributor); Silva, Renato (Contributor); Teles de Sousa, Soraia (Contributor); Villacañas, Óscar (Contributor); Moreno, Evelyn (Contributor); Ojanguren, Karina (Contributor); Carretero, Maite (Contributor); del Toro Garcia, Xavi (Contributor); Santofimia Romero, Maria José (Contributor); Stamatiadis, Vagelis (Contributor); Gioulekas, Fotios (Contributor); Gütter,

Zdenek (Contributor); Stybna, Michal (Contributor); Pesoutová, Markéta (Contributor); :

Deliverable D6.1 - SHAPES Pan-European Pilot Campaign Plan Euskirchen, 2020

URN urn:nbn:de:0011-n-6217681

Hansen-Casteel, Stephanie; Lauster, Michael (Berichter); Schraudner, Martina (Berichter) :

Indikatorenbasiertes Modell für die prospektive Technologieakzeptanz-Abschätzung: Von der Fakultät für Maschinenwesen der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen zur Erlangung des akademischen Grades einer Doktorin der Naturwissenschaften genehmigte Dissertation Aachen, Univ., Diss., 2020

DOI 10.18154/RWTH-2020-04872

Heuer, Carsten; Kohlhoff, Jürgen:

Künstliche Muskeln

In: Europäische Sicherheit & Technik : ES & T, Vol.69 (2020), No.10, pp.35

Höffgen, Stefan; Metzger, Stefan; Steffens, Michael:

Investigating the effects of cosmic rays on space electronics

In: Frontiers in physics, Vol.8 (2020), Art. 318, 9 pp.

DOI 10.3389/fphy.2020.00318 URN

urn:nbn:de:0011-n-6031005

Höffgen, Stefan:

Single Event Effekte, eine Bedrohung im Weltraum und auf der Erde: Dr. Stefan Höffgen, Wissenschaftler Geschäftsfeld Nukleare Effekte in Elektronik und Optik, Fraunhofer INT

In: Proll, R. Uwe (Ed.): AFCEA 2020. Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT. Bonn: Behörden Spiegel-Gruppe, 2020, pp. 51-52

Hollmann, Vanessa:

Bioinspirierte Sensoren

In: Europäische Sicherheit & Technik : ES & T, Vol.69 (2020), No.6, pp.70

URN urn:nbn:de:0011-n-5931548

Huppertz, Guido:

Multi-Domain UxS
In: Europäische Sicherheit & Technik : ES & T, Vol.69 (2020),
No.2, pp.79
URN urn:nbn:de:0011-n-6182685

**Hurtig, Tomas; Pusch, Thorsten; Schaarschmidt, Martin;
Elfsberg, Mattias; Wellander, Niklas; Suhrke, Michael:**

A reference test setup and comparison between different
HPEM testing schemes
(International Symposium on Electromagnetic Compatibility
(EMC Europe) <2020, Online>)
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers -IEEE-: Inter-
national Symposium on Electromagnetic Compatibility - EMC
EUROPE 2020. Proceedings: September 23-25, 2020, Virtual
Conference. Piscataway, NJ: IEEE, 2020, Paper 344, 5 pp.
DOI 10.1109/EMCEUROPE48519.2020.9245826

John, Marcus:

KATI - Suchst du noch oder analysierst Du schon?: Dr. Marcus
John, Projektleiter KATI - Knowledge Analytics for Technology
& Innovation, Fraunhofer INT
In: Proll, R. Uwe (Ed.): AFCEA 2020. Fraunhofer-Institut für
Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT. Bonn:
Behörden Spiegel-Gruppe, 2020, pp. 42-43

Kohlhoff, Jürgen:

DNA-Datenspeicher
In: Europäische Sicherheit & Technik : ES & T, Vol.69 (2020),
No.3, pp.88
URN urn:nbn:de:0011-n-5829673

**Lahaye, Sébastien; Sakkas, George; Tsaloukidis, John;
Salvi, Olivier; Walther, Gerald; Neisser, Florian; Mrosek,
Karin; Zawistowski, Grzegorz; Fellner, Radoslaw:**

Deliverable D3.6 - Final Strategic Research and Standardisation
Agenda #2
Brussels: European Commission, 2020
URN urn:nbn:de:0011-n-6158418

Langner, Ramona:

Maschinelles Lernen in der Werkstoffentwicklung
In: Europäische Sicherheit & Technik : ES & T, Vol.69 (2020),
No.12, pp.109

Langner, Ramona; Brandt, Heike; Freudendahl, Diana:

Werkstofftrends: Maschinelles Lernen in der
Werkstoffentwicklung
In: Werkstoffe in der Fertigung, (2020), No.5, pp.3

Lanzrath, Marian:

Drohnenabwehr durch High Power Electromagnetics (HPEM):
Marian Lanzrath, Wissenschaftler Geschäftsfeld Elektromagne-
tische Effekte und Bedrohungen, Fraunhofer INT
In: Proll, R. Uwe (Ed.): AFCEA 2020. Fraunhofer-Institut für
Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT. Bonn:
Behörden Spiegel-Gruppe, 2020, pp. 44-45

Lanzrath, Marian; Suhrke, Michael; Hirsch, Holger:

HPEM-based risk assessment of substations enabled for the
smart grid
In: IEEE transactions on electromagnetic compatibility,
Vol.62 (2020), No.1, pp.173-185
DOI 10.1109/TEMC.2019.2893937

**Lanzrath, Marian; Hirsch, Holger (Gutachter); Garbe,
Heyno (Gutachter) :**

HPEM-Verwundbarkeit des Smart Grid
Zugl: Duisburg-Essen, Univ., Diss., 2020
DOI 10.17185/dupublico/72372

Lauster, Michael:

Nach der Krise ist vor der Krise: Prof. Dr. Dr. Michael Lauster,
Leiter des Fraunhofer Instituts für Naturwissenschaftlich-Tech-
nische Trendanalysen INT, Euskirchen
In: Behördenspiegel Newsletter. Verteidigung, Streitkräfte und
Politik, (2020), No.262, pp.2

Lauster, Michael:

Zukunftsnarrationen - Gebrauchserzählungen in der
Zukunftsforschung
In: Breitenwischer, Dustin (Ed.): Faktuales und fiktionales
Erzählen II: Geschichte - Medien - Praktiken. Baden-Baden:
Ergon Verlag, 2020. (Faktuales und fiktionales Erzählen 8), pp.
225-238
DOI 10.5771/9783956505126-225

Loosen, Thomas (Red.); Haberlach, Angela (Red.); Frederick, Gina (Red.); Makome, Angelique (Red.); Büttgen, Jan-Lukas (Red.) ; Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen -INT-, Euskirchen:

Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen. Jahresbericht 2019
Euskirchen: Fraunhofer INT, 2020
URN urn:nbn:de:0011-n-5931956

Lubkowski, Grzegorz; Lanzrath, Marian; Cesbron Lavau, Louis; Suhrke, Michael:

Response of the UAV sensor system to HPEM attacks (International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Europe) <2020, Online>)
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers -IEEE-: International Symposium on Electromagnetic Compatibility - EMC EUROPE 2020. Proceedings: September 23-25, 2020, Virtual Conference. Piscataway, NJ: IEEE, 2020, Paper 217, 6 pp.
DOI 10.1109/EMCEUROPE48519.2020.9245834

Metzger, Stefan:

Nukleare und Elektromagnetische Effekte: Dr. Stefan Metzger, Leiter Abteilung Nukleare und Elektromagnetische Effekte, Fraunhofer INT
In: Proll, R. Uwe (Ed.): AFCEA 2020. Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT. Bonn: Behörden Spiegel-Gruppe, 2020, pp. 39-40

Müller, Larissa; Sendrowski, Philip; Sturm, Peter; Kaluza, Benjamin:

Passgenaue Technologielösungen für ländliche Räume
In: Schroth, Fabian (Ed.) et al.: Horizonte erweitern - Perspektiven ändern: Ländliche Räume als Innovationsräume verstehen und fördern. Stuttgart: Fraunhofer IAO, 2020, pp. 68-79

Neisser, Florian; Berchtold, Claudia; Kaluza, Benjamin:

Governance challenges in changing environments. Cross-organizational and multi-national wildfire risk management: Presentation held at 11th International Sustainability Transition Conference 2020, 18.-21. August 2020, Online Event (International Sustainability Transition Conference (IST) <11, 2020, Online>)
2020
URN urn:nbn:de:0011-n-6059142

Neupert, Ulrik; Pastuszka, Hans-Martin:

Technologievorausschau zur Unterstützung langfristiger F&T-Planung: Dr. Ulrik Neupert, Wissenschaftler Geschäftsfeld Wehrtechnische Zukunftsanalyse, Fraunhofer INT / Hans-Martin Pastuszka, Leiter Geschäftsfeld Wehrtechnische Zukunftsanalyse, Fraunhofer INT
In: Proll, R. Uwe (Ed.): AFCEA 2020. Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT. Bonn: Behörden Spiegel-Gruppe, 2020, pp. 48-50

Offenberg, David:

Lidar-on-a-chip
In: Europäische Sicherheit & Technik : ES & T, Vol.69 (2020), No.5, pp.89
URN urn:nbn:de:0011-n-5895828

Offenberg, David:

Metalinsen
In: Europäische Sicherheit & Technik : ES & T, Vol.69 (2020), No.11, pp.49

Offenberg, David; Langner, Ramona; Freudendahl, Diana:

Werkstofftrends: Direkte solare Wasserstoffherzeugung
In: Werkstoffe in der Fertigung, (2020), No.6, pp.3

Offenberg, David; Langner, Ramona; Freudendahl, Diana:

Werkstofftrends: Metalinsen
In: Werkstoffe in der Fertigung, (2020), No.1, pp.3

Pinzger, Britta; Römer, Silke:

Analyse der internationalen wehrtechnischen Forschung und Technologie zur Unterstützung langfristiger F&T-Planung
In: Bundesministerium der Verteidigung -BMVg-, Bonn: Wehrwissenschaftliche Forschung. Jahresbericht 2019. Bonn: BMVg, 2020, pp. 26-27

Pinzger, Britta:

Living Sensors
In: Europäische Sicherheit & Technik : ES & T, Vol.69 (2020), No.8, pp.77
URN urn:nbn:de:0011-n-5993976

**Porer, Michael; Rettig, Laurenz; Bothschafter, Elisabeth
Monika; Esposito, Vincent; Versteeg, Rolf B.; Loosdrecht,
Paul H.M. van; Savoini, Matteo; Rittmann, Jochen; Kubli,
Martin; Lantz, Gabriel; Schumann, Olaf Jochen; Nugro-
ho, Agustinus Agung; Braden, Markus; Ingold, Gerhard;
Johnson, Steven L.; Beaud, Paul; Staub, Urs:**

Correlations between electronic order and structural distortions and their ultrafast dynamics in the single-layer manganite Pr_{0.5}Ca_{1.5}MnO₄
In: Physical Review. B, Vol.101 (2020), No.7, Art. 075119, 9 pp.
DOI 10.1103/PhysRevB.101.075119

Pusch, Thorsten R.; Suhrke, Michael; Jörres, Benjamin:

Characterization of a reference test setup for the development of HPEM standards
In: IEEE letters on electromagnetic compatibility practice and applications : L-EMCPA, (2020), Online First, 4 pp.

Pusch, Thorsten; Suhrke, Michael; Jörres, Benjamin:

Charakterisierung eines Referenztestaufbaus für die HPEM-Normenentwicklung
(Internationale Fachmesse und Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) <2020, Online>)
In: EMV 2020, Internationale Fachmesse und Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit, EMV 2020 - 2020 International Exhibition and Conference on Electromagnetic Compatibility. Stuttgart: Mesago Messe Frankfurt, 2020, pp. 89-96

Pusch, Thorsten; Suhrke, Michael; Schaarschmidt, Martin:

Referenztestaufbau für die HPEM-Normenentwicklung
In: Bundesministerium der Verteidigung -BMVg-, Bonn: Wehrwissenschaftliche Forschung. Jahresbericht 2019. Bonn: BMVg, 2020, pp. 24-25

Risse, Monika; Glabian, Jeannette; Köble, Theo:

Qualification measurements of handheld radiation detectors for homeland security purposes: Paper presented at INMM 2020, 61st Annual Meeting Institute of Nuclear Materials Management, July 12-16, 2020, Virtual Event
(Institute of Nuclear Materials Management (INMM Annual Meeting) <61, 2020, Online>), 2020

Ruhlig, Klaus:

Adversarial machine learning
In: Europäische Sicherheit & Technik : ES & T, Vol.69 (2020), No.9, pp.102

Schroth, Fabian; Last, Gesine; Müller, Larissa; Sendrowski, Philip:

Die Zukunft entwerfen
In: LandInForm, (2020), No.2, pp.44-45

Schulze, Joachim; Grüne, Matthias; John, Marcus; Neupert, Ulrik; Thorleuchter, Dirk:

Futures research as an opportunity for innovation in verification technologies
In: Niemeyer, Irmgard (Editor): Nuclear non-proliferation and arms control verification: Innovative systems concepts. Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 187-204
DOI 10.1007/978-3-030-29537-0_13

Silva, Anabela G.; Rocha, Nelson; Almeida, Margarida; Silva, Telmo; Ribeiro, Óscar; Santinha, Gonçalo; Tavares, Rita; Andreou, Andreas (Contributor); Mavromoustakidis, Constandinos X. (Contributor); Guerra, Bárbara (Contributor); D'Arino, Lucia (Contributor); Pérez, Óscar (Contributor); Isaris, Paul (Contributor); Cooper, Sara (Contributor); Berchtold, Claudia (Contributor); Silva, Tatiana (Contributor) :

Deliverable D5.1 - SHAPES user experience design and guidelines
Aveiro/Portugal, 2020
URN urn:nbn:de:0011-n-6216813

Sturm, Flavius; Pott, Christoph:

Open Strategy in a Research Organization: Joint Exploration of Research Opportunities in Logistics IT
(International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE) <26, 2020, Online>)

In: Institute of Electrical and Electronics Engineers -IEEE-: IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2020. Proceedings: Virtual Conference, 15 - 17 June 2020. Piscataway, NJ: IEEE, 2020, 9 pp.
DOI 10.1109/ICE/ITMC49519.2020.9198644

Sturm, Peter:

On-Orbit Servicing

In: Europäische Sicherheit & Technik : ES & T, Vol.69 (2020), No.1, pp.64
URN urn:nbn:de:0011-n-5725490

Sulcek, Lara; Langner, Ramona; Werner-Zwanziger, Ulrike; Zwanziger, Josef W.; Martineau-Corcoss, Charlotte; Fechtelkord, Michael:

Solid-state nuclear magnetic resonance investigation of synthetic phlogopite and lepidolite samples

In: Magnetic resonance in chemistry, Vol.58 (2020), No.11, pp.1099-1108, DOI 10.1002/mrc.4998

Trinkl, Moritz; Kaluza, Benjamin F.; Wallace, Helen; Heard, Tim A.; Keller, Alexander; Leonhardt, Sara D.:

Floral species richness correlates with changes in the nutritional quality of larval diets in a stingless bee

In: Insects, Vol.11 (2020), No.2, Art. 125, 19 pp.
DOI 10.3390/insects11020125

Wilson, Rachele S.; Leonhardt, Sara D.; Burwell, Chris J.; Fuller, Chris; Smith, Tobias J.; Kaluza, Benjamin F.; Wallace, Helen M.:

Landscape simplification modifies trap-nesting bee and wasp communities in the subtropics

In: Insects, Vol.11 (2020), No.12, Art. 853, 16 pp.
DOI 10.3390/insects11120853

Yildirim, Baycan:

Predictive maintenance

In: Europäische Sicherheit & Technik : ES & T, Vol.69 (2020), No.4, pp.83
URN urn:nbn:de:0011-n-5864994

Sonstige Berichte**Walther, G., Neisser, F., Sakkas, G., Vassiliki, V., Kazantzidou-Firtinidou, D.; Papathanasiou, C., Gkotsis, I., Sadowska, J. & G. Zawistowski:**

FIRE-IN Deliverable D2.3 RDI and standardisation screening report. (unveröffentlicht)

Personalia**Bornhöft, M. C.:**

Promotion »Digital Pulse Processing Methods for Simultaneous Efficient Detection and Identification of Neutron and Gamma Radiation of Novel Detection Materials«, RWTH Aachen University, 2016-läuft

Lanzrath, M.:

Promotion »HPEM-Verwundbarkeit moderner Energieversorgungssysteme«, Universität Duisburg-Essen, 2015-2020, Tag der mündlichen Prüfung: 02.07.2020

Cesbron Lavau, L.:

Promotion »EMI and Information Security«, RWTH Aachen, 2019-läuft

Arduini Ribeiro, F.:

Promotion »EMI Risk Management on the scale of the Smart Grid as a network of systems«, Leibniz Universität Hannover, 2020-läuft

Vollmer, M.:

»Implementing innovations in disaster management to increase resilience – laws, policies, and organizational determinants«, Bergische Universität Wuppertal, 2016-läuft (inzwischen (2021) erfolgreich abgeschlossen)

Wölk, D.:

Promotion »Untersuchung und Entwicklung von Analysemethoden zu neutroneninduzierten SEE«, Universität zu Köln, 2017-läuft

Sonstige Veranstaltungen

14./15.01.2020

Fraunhofer-Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS: Vorbereitungsworkshop zur 3. F&T-Zukunftslagekonferenz des Geschäftsbereichs BMVg, Fraunhofer INT, Euskirchen

06.02.2020

Workshop mit BMVg und Bundeswehr zu den Ausgaben 2019-3 und -4 der Wehrtechnischen Vorausschau WTV, Fraunhofer INT, Euskirchen

12./13.02.2020

3. F&T-Zukunftslagekonferenz des Geschäftsbereichs BMVg, F&T-Direktor des BMVg mit Vertretern von BMVg, BAAINBw, PlgABw, KdoBeh, UniBw, DLR PK-S, Fraunhofer VVS und ISL im Fraunhofer INT, Euskirchen

15.-18.6.2020

NEPP Electronics Technology Workshop (ETW)

6.-8.10.2020

Single Event Effects (SEE) Symposium Military & Aerospace Programmable Logic Devices (MAPLD) Combined Workshop

19.10.-20.11.2020

Radiations Effects on Components and Systems (RADECS)

02./03.11.2020

Fraunhofer-Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS: Fraunhofer kompakt 2020 »Digitalisierung auf dem Gefechtsfeld – Voraussetzung für die Zukunftsfähigkeit der Bundeswehr«, Planungsamt der Bundeswehr, online

1.-8.12.2020

Nuclear & Space Radiation Effects Conference (NSREC)

03.12.2020

Workshop mit BMVg und Bundeswehr zur Themenfindung der Wehrtechnischen Vorausschau WTV 2021/22, Fraunhofer INT, virtuelles Format

9.-10.12.2020

G-RAD Workshop - Grenoble Radiation Testing of semiconductor devices and systems

Pressemitteilungen

3. Zukunftslagekonferenz Forschung und Technologie des BMVg – Fernlicht auf technologisches Innovationspotenzial für Streitkräfte

14.02.2020

Research*EU Magazine wählt EU-Projekt IN-PREP zum Projekt des Monats

20.08.2020

EU-Projekt SHAPES wird auf die Herausforderungen von globalen Pandemien wie COVID-19 angepasst

28.08.2020

»Fraunhofer vs. Corona«: Start von Fraunhofer-Gemeinschaftsprojekt KResCo

25.11.2020

Institutsseminar

Vollmer, M. (Fraunhofer INT):

»SmartResilience und ResiStand – erste abgeschlossene Projekte zum Thema Resilienz«, Euskirchen, 22.01.2020

Gabel, O. (Fraunhofer INT):

»Newtons Apfel in der gekrümmten Raumzeit – Von Grundkonzepten der Relativitätstheorie zur Beschreibung frei fallender Experimente mithilfe von Krümmungsentwicklungen um Einsteins Äquivalenzprinzip«, Euskirchen, 29.01.2020

Riebe, T. (TU Darmstadt):

»Dual-use of Concern in ICT: Artificial Intelligence and Social Media Cases as well as Methods of Assessment«, Euskirchen, 05.02.2020

Kaufhold, M.-A. (TU Darmstadt):

»Artificial Intelligence and Usable Interfaces for Social Media Analytics: Current Approaches and Challenges in the Domain of Crisis Informatics«, Euskirchen, 05.02.2020

Dietz, A. (Fraunhofer IST):

»In Situ Resource Utilization auf dem Mond«, Euskirchen, 19.02.2020

Müller, L., Sendrowski, P., Sturm, P. (Fraunhofer INT):

Das Projekt »Horizonte erweitern«, Euskirchen, 11.03.2020

Suhrke, M. (Fraunhofer INT):

»Geschäftsfeld Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen – Aktuelle Projekte«, Euskirchen, 18.11.2020

John, M. (Fraunhofer INT):

»Where do we go tomorrow? »Data Driven Foresight«, KATI und wie das alles zusammen passt«, Euskirchen, 25.11.2020

Kuhnhenh, J. (Fraunhofer INT):

»Elon Musk und das INT: Wie NewSpace NEO verändert«, Euskirchen, 02.12.2020

Grigoleit, S. (Fraunhofer INT):

»Das neue EU-Projekt SHAPES »Smart and healthy ageing«, Euskirchen, 09.12.2020



Arbeitsgebiete und Ansprechpartner

Institutsleitung

Leitung

Prof. Dr. Dr. Michael Lauster
Telefon +49 2251 18-117 / -217
michael.lauster@int.fraunhofer.de

Stellvertretung

Dr. Stefan Metzger
Telefon +49 2251 18-214
stefan.metzger@int.fraunhofer.de

Kaufmännische Leitung

Prof. Dr. Harald Wirtz
Telefon +49 2251 18-237
harald.wirtz@int.fraunhofer.de

Abteilung Technologie- analysen und Strategische Planung (TASP):

Leitung

Dr. René Bantes
Telefon +49 2251 18-185
rene.bantes@int.fraunhofer.de

Stellvertretung

Hans-Martin Pastuszka
Telefon +49 2251 18-298
hans-martin.pastuszka@int.fraunhofer.de

Abteilung Nukleare und Elektromagnetische Effekte (NE)

Leitung

Dr. Stefan Metzger
Telefon +49 2251 18-214
stefan.metzger@int.fraunhofer.de

Stellvertretung

Dr. Michael Suhrke
Telefon +49 2251 18-302
michael.suhrke@int.fraunhofer.de

Abteilung Betriebs- wirtschaft und zentrale Dienste (BZD):

Leitung

Prof. Dr. Harald Wirtz
Telefon +49 2251 18-237
harald.wirtz@int.fraunhofer.de

Stellvertretung

Sabrina Langemann
Telefon +49 2251 18-226
sabrina.langemann@int.fraunhofer.de

Udo Rector
Telefon +49 2251 18-270
udo.rector@int.fraunhofer.de

WZA

Geschäftsfeld Wehrtechnische Zukunftsanalysen

Hans-Martin Pastuszka
Telefon +49 2251 18-298
hans-martin.pastuszka@int.fraunhofer.de

Dr. Ulrik Neupert
Telefon +49 2251 18-224
ulrik.neupert@int.fraunhofer.de

CTF

Geschäftsfeld Corporate Technology Foresight

Dr. Anna Julia Schulte-Loosen
Telefon +49 2251 18-379
anna.schulte@int.fraunhofer.de

Dr. Diana Freudendahl
Telefon +49 2251 18-373
diana.freudendahl@int.fraunhofer.de

TIP

Geschäftsfeld Öffentliche Technologie- und Innovationsplanung

Isabelle Linde-Frech
Telefon +49 2251 18-367
isabelle.linde-frech@int.fraunhofer.de

Dr. Sonja Grigoleit
Telefon +49 2251 18-309
sonja.grigoleit@int.fraunhofer.de

TM

Arbeitsgruppe Tools und Methoden

Dr. Miloš Jovanović
Telefon +49 2251 18-265
milos.jovanovic@int.fraunhofer.de

Dr. Silke Römer
Telefon +49 2251 18-313
silke.roemer@int.fraunhofer.de

NSD

Geschäftsfeld Nukleare Sicherheits- politik und Detektionsverfahren

Dr. Theo Köble
Telefon +49 2251 18-271
theo.koeble@int.fraunhofer.de

Dr. Monika Risse
Telefon +49 2251 18-253
monika.risse@int.fraunhofer.de

NEO

Geschäftsfeld Nukleare Effekte in Elektronik und Optik

Dr. Jochen Kuhnhenh
Telefon +49 2251 18-200
jochen.kuhnhenh@int.fraunhofer.de

Dr. Stefan Höffgen
Telefon +49 2251 18-301
stefan.hoeffgen@int.fraunhofer.de

EME

Geschäftsfeld Elektromagnetische Effekte und Bedrohungen

Dr. Michael Suhrke
Telefon +49 2251 18-302
michael.suhrke@int.fraunhofer.de

Christian Adami
Telefon +49 2251 18-312
christian.adami@int.fraunhofer.de

Weitere Ansprechpersonen

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Thomas Loosen
Telefon +49 2251 18-308
thomas.loosen@int.fraunhofer.de

Bibliotheks- und Fachinformationsdienste

Siegrid Hecht-Veenhuis
Telefon +49 2251 18-233
siegrid.hecht-veenhuis@int.fraunhofer.de

Zentrale Informationstechnik und Informationssicherheit

Christoph Schemaschek
Telefon +49 2251 18-252
christoph.schemaschek@int.fraunhofer.de

Anfahrt

Auto

Autobahn A1, Ausfahrt 110 »Euskirchen« oder
Autobahn A61, Ausfahrt 26 »Swisttal-Heimerzheim«

Flugzeug

Nächste Verkehrsflughäfen:

- Köln / Bonn (60 km)
- Düsseldorf (100 km)

Bahn

Nächste IC-Stationen:

- Bonn Hbf.
- Köln Hbf.

Von dort regelmäßige Zugverbindungen nach Euskirchen.
Vom Bahnhof Euskirchen mit Buslinie 875 in Richtung
Großbüllesheim-Wüschheim oder Buslinie 806 in Richtung
Heimerzheim Fronhof; bis Haltestelle »Appelsgarten«

Fraunhofer-Institut

für Naturwissenschaftlich- Technische Trendanalysen INT | Appelsgarten 2 | 53879 Euskirchen



Impressum

Redaktion

Thomas Loosen, Angela Haberlach, Gina Frederick,
Angelique Makome, Jan-Lukas Büttgen, Tassja Wagner

Anschrift der Redaktion

**Fraunhofer-Institut
für Naturwissenschaftlich-Technische
Trendanalysen INT Presse- und Öffentlichkeitsarbeit**

Appelsgarten 2
53879 Euskirchen
Telefon +49 2251 18-0
Fax +49 2251 18-277

Gestaltung, Realisation, Produktion:

kreativrudel GmbH & Co. KG, Bonn

Druck

Fraunhofer-Verlag,
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

© Fraunhofer-Gesellschaft, Euskirchen 2021

Allgemeine Anfragen richten Sie bitte per E-Mail an:
pr@int.fraunhofer.de

Bildnachweise

S. 3	Tobias Vollmer
S. 5	Tobias Vollmer
S. 14	Bundeswehr, Oliver Pieper
S. 15	Fraunhofer EMI
S. 17	Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung
S. 18	Tobias Vollmer
S. 23	fotogestoeber/Shutterstock.com
S. 27	TippaPatt/Shutterstock.com
S. 36	Tobias Vollmer
S. 38	fizkes/Shutterstock.com
S. 40	Photocreo Bednarek - stock.adobe.com
S. 42	chuangz/Shutterstock.com
S. 44/45	Fraunhofer Center for Responsible Research and Innovation CERRI
S. 46	NicoElNino/Shutterstock.com
S. 50	DLR, CC-BY 3.0
S. 60	Tobias Vollmer
S. 63	Creative Lab/Shutterstock.com
S. 80	Tobias Vollmer
S. 86	Tobias Vollmer



